

共同研究年報

平成10年度

財団法人 高年齢者雇用開発協会

職務再設計・能力開発

船体ブロック製造業における 中高年齢者の能力開発と作業 改善に関する調査研究

寿工業株式会社

所在地 大分県佐伯市大字木立6265-1

設立 昭和45年

資本金 1,000万円

従業員 300名

事業内容 鉄鋼構造物、船体ブロック等製造

研究期間	平成10年5月～平成11年3月	
研究責任者	花田 信義	寿工業(株) 顧問
	甲斐 章人	広島女子商短期大学 教授
	徂徠三十六	日本文理大学 助教授
	高田 一彦	寿工業(株) 顧問
	石沢 重正	寿工業(株) 生産管理部長
	岡村 富雄	寿工業(株) 工場長
	川野 宗春	寿工業(株) 副工場長
	安田 哲雄	寿工業(株) 作業長
	市川 政章	寿工業(株) 溶接工
	小田 聡	寿工業(株) 作業係長

目 次

研究の概要

1. 研究の背景・目的	180
(1) 研究の背景	180
(2) 研究の目的	180
2. 研究結果の概要	180
(1) ソフト面	180
(2) ハード面	180

研究の経緯と結果

ソフト面	181
1. 研究の進め方	181
2. 技能伝承のための教育訓練の基本方針と方法	182
(1) 考えられる方法	182
(2) 必要な技能とその分析	182
(3) 多能職化のためのグループ化	183
3. 技能伝承と多能職化システムの具体策	183
4. 研究成果	185
ハード面	186
1. アンケート調査	186
(1) 調査方法	186
(2) 調査結果	186
2. 特性要因図による問題点の把握	186
3. 工程分析・流れ線図・運搬量調査（改善前）	188
(1) 工場配置と生産の流れ概略	188
(2) 分析条件	190
(3) 分析結果	190
4. 個別の改善事例	191
(1) 棟間トランスファー台車の試作	191
(2) 型鋼移動コンベアの試作	192
(3) 型鋼ベンダーの試作	194
5. 作業標準マニュアルの作成	195
6. 工程分析・流れ線図・運搬量調査（改善後）	195
7. ヒアリング調査	197
(1) 棟間トランスファー台車	197
(2) 型鋼移動コンベア	197
(3) 型鋼ベンダー	198
8. 疲労自覚症状調査	198
(1) 調査方法と調査目的	198
(2) 集計方法	198
(3) 調査結果	198

将来へ向けての展望・まとめ

1. 研究の成果	200
2. 今後の課題	200

資 料

資料1 職場改善のニーズ調査：管理職	202
資料2 職場改善のニーズ調査：現場作業員	203

研究の概要

1. 研究の背景・目的

(1) 研究の背景

当社は、鉄鋼構造物・船体ブロック等の製造を事業内容とする従業員300名の企業であるが、工場は6ヶ所あり、佐伯市の本社工場（木立工場）は23名である。現在木立工場は、55歳以上の者が60.9%（14名）で、技能工、若年者の採用もきわめて困難であるため、従業員の高齢化が進展し、この状況が将来ともに続くことは確実となっている。

工場内の、鋼素材（重さ数トン）の搬入、製品の製作・搬出ルートにおいて、鋼素材置場の広さや加工装置の配置等の関係で、トラックが工場内を通行したり、鋼素材が逆戻りする等の無駄な移動があり、鋼素材の吊り降ろしも多く、安全作業や作業面積の有効活用等が問題となり、構内物流の改善にせまられていた。

また、工場内作業のうち、特に型鋼横曲げ作業は、治具の交換等技能職人の経験と熟練による焼き曲げ加工で、人力に頼る作業が多く、重筋作業であり、かつ高熱を受けるなど高齢従業員にとっては大きな負担となっていた。

さらに、物の運搬作業、ハンドリングの回数が多い各工程は、人材育成が難しく、技能工の確保及び中高齢者への技能伝承の訓練が課題となっていた。

(2) 研究の目的

そこで、本研究では、構内物流の改善、中高齢者への技能伝承、他工場への適用・拡大を目指し、次の目的を設定した。

イ. ソフト面として、技能伝承のための教育訓練制度を整備する。

ロ. ハード面として、「構内物流」「型鋼横曲作業」の全体を見直し、作業の負担軽減を図る。

このうち、ロに関しては具体的に支援機器、

補助道具の試作・導入を行うとともに、試作した機器・装置の機能・取り扱いをマニュアル化することとした。

これらの改善を通じて、中高齢者が働きやすい作業環境を作り、継続雇用を推進することを念頭に置いた。

2. 研究結果の概要

(1) ソフト面

技能伝承のための教育訓練制度では、様々な方策を検討したが、結局独自の訓練システムを考案した。すなわち、現在持っている技能のほかに、もうひとつの技能を習得することを目指すこととした。多能職化のグループを編成し、グループ内で2人1組となり、互いに相手の技能をOJTを通してマスターするというやり方である。

(2) ハード面

イ. 「構内物流」の点では2つの試作品を考案した。1つは棟間トランスファー台車であり、この台車に積みば棟間をL字型に移動させることが可能となった。もう1つは型鋼移動コンベアであり、これにより材料を直線的に移動できるようになった。2つの改善により、工場の外をトラックに積んで回すという効率の悪い運搬や、クレーンの相吊り・横引きという危険な運搬が解消した。

ロ. 「型鋼横曲作業」に関しては、当工場に合った小型で簡便なベンダーが要求されたため、全くの新開発機を試作した。ふくらみによる縦曲がりの発生にかなり苦労したが、治具の取り付けと改良により、なんとか有用な「型鋼ベンダー」の開発ができた。

これにより、非常につらい作業であった「ガスバーナーによる焼き曲げ作業」が不要となり、大きなものも外注しなくて済むようになった。

研究の経緯と結果

ソフト面

1. 研究の進め方

まず研究を進めるにあたって現状分析を実施することにした。「技能伝承のための教育訓練ニーズ把握に関する調査」のアンケートにより、技能伝承として熟練度の高いと思われる作業、技能伝承の方法、取得した免許・技能などについて調査した。この回答者は19名であった。調査結果を図表1～6に示す。

図表1 仕事の適否 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	適している	3	15.8
2	大体適している	5	26.3
3	普通	11	57.9
4	あまり適していない	0	0.0
	不明	0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

図表2 仕事の難易度 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	非常にやさしい	2	10.5
2	多少やさしい	0	0.0
3	妥当	6	31.6
4	やや難しい	4	21.1
5	難しい	7	36.8
	不明	0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

図表3 希望する他の職種 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	玉掛	1	5.3
2	マーキング	2	10.5
3	ガス切断	1	5.3
4	取付	2	10.5
5	溶接	3	15.8
6	仕上げ	2	10.5
7	曲げ	3	15.8
8	その他	3	15.8
	不明	2	10.5
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

図表4 高熟練度必要作業 (MA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	玉掛	4	21.1
2	マーキング	5	26.3
3	ガス切断	3	15.8
4	取付	4	21.1
5	溶接	8	42.1
6	仕上げ	3	15.8
7	曲げ	7	36.8
8	その他	4	21.1
	不明	1	5.3
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

図表5 技能伝承方法 (MA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	文書	3	15.8
2	口頭による説明	7	36.8
3	写真説明	0	0.0
4	図表(略図)説明	3	15.8
5	作業の模範をしてみせる	10	52.6
6	作業要領書	4	21.1
7	文献説明	1	5.3
8	ビデオ	1	5.3
	不明	0	0.0
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

図表6 取得済の免許・資格 (MA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	クレーン免許	2	10.5
2	移動式クレーン免許	1	5.3
3	小型移動式クレーン	1	5.3
4	床上操作式クレーン	5	26.3
5	玉掛け技能講習	8	42.1
6	ガス溶接技能講習	8	42.1
7	アーク溶接作業特別教育	6	31.6
8	その他	2	10.5
	不明	3	15.8
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	19	100.0

これにより、

- ◎教育・訓練 (OJT、Off-JT)
 - ◎マニュアル化 (作業基準書、作業要領書など)
 - ◎技能検定、資格認定などの制度によるモチベーション
- などによる技能伝承の方法が適切であるという結果が得られた。

他方、最近の各企業での実施事例を調査してみた。しかし、残念ながら中小企業の好事例はなかった。すなわち、高度熟練技能者の育成方法については「職場のOJT」に依存しているにもかかわらず、熟練技能の伝承に関する「OJTの効率的な実施事例」の報告

が見当たらなかった。

そこで、現場密着型の熟練技能を速く確実に伝承する方法により、着手することを試みた。

2. 技能伝承のための教育訓練の基本方針と方法

当社で製造する鉄鋼構造物、船体ブロック等は多品種少量生産などでコンピュータ化できない工程が多いため、個々の職場に応じた技術訓練が欠かせない状況であった。このような理由で、本研究では当社として最も現実的かつ実行可能な方法を考えた。

(1) 考えられる方法

- ◎技術訓練センター等の公的機関に委託する方法
- ◎大企業で訓練センターをもっている所に委託する方法 (従業員の派遣)
- ◎各種の教育訓練資料を収集し、工場で教育する方法 (Off-JT)
- ◎OJTにてトレーニングする方法

以上の方法が考えられ、現実的にはOJTの方法が基本であると思われるが、一般的なOJTではなく、独特な訓練システムを構築することとした。

(2) 必要な技能とその分析

当社では、とりわけ船舶の船体ブロックの溶接構造物を製作するため、下記の技能が必要である。

- ◎マーキング技能
- ◎ガス切断技能
- ◎取付技能
- ◎溶接技能
- ◎玉掛技能
- ◎撓鉄(曲げ)技能

他方、当社では新人を養成する余力はないので、現在従業員の持っている技能のほかにもうひとつの技能を習得させるという、いわゆる職務拡大としての多能職化を行い、新しい訓練システムを構築する。

必要な技能を習得するために、職種ごとの 各々の技能条件を図表7のように整理した。

図表7 職種ごとの技能条件

職 種	最重要技能	使用 工 具	作業場所	動作	公 的 資 格
マーキング技能	作図法	差し、墨ソボ、マキペン	C棟	2次元	—
ガス切断技能	ガス圧、火口	切断トーチ、自動機	C棟	2次元	ガス溶接
取付技能	工作図	切断トーチ、溶接トーチ	B棟	3次元	—
溶接技能	電流、電圧	溶接トーチ、面	B棟	3次元	アーク溶接
玉掛技能	重心	ワイヤ、吊金物	工場全般 (A、B、C棟)	3次元	玉掛 小型移動式クレーン 床上操作式クレーン
撓鉄(曲げ)技能	加熱温度	ガスバーナー、プレス	A棟	3次元(ねじれを含む)	—

(3) 多能職化のためのグループ化

当社では、従業員の高齢化とともに、現在の仕事の経験年数も30年～40年が9人、15年～25年が9人、5年以下が5人で構成され、ベテラン技能者が多い。しかし、技能伝承の必要性も重要であり、またベテラン技術者の有効活用を図っていくためには、多くの技能を身につけさせ、効果的に多能職化を推進して、人員の効率的運用につなげていく必要がある。このような観点から、次のように関連性の強い職種に応じて、多能職化のためのグループ化を考えた。

◎Aグループ……マーキング技能とガス切断技能

同じ場所で、ともに2次元的な動作であり、作業のアウトプットが切断された完成品となる。

◎Bグループ……取付技能と溶接技能

取り付けられた部品どうしを、溶接で接合することになり、取付精度が溶接品質に影響するからである。

◎Cグループ……取付技能と玉掛技能

玉掛により吊り配材される部品を仮付けするのが、取付技能になるからである。

◎Dグループ……撓鉄(曲げ)技能

撓鉄技能については、部品の曲げ加工は

プレス、成品の歪み直しは仕上げ、となるので独立職種と位置づけ、専門職化とする。以上のような考え方により、Aグループ、Bグループ、Cグループに対しては、単一の職務にとどまることなく、職務複合化・多能職化を図ることとした。

3. 技能伝承と多能職化システムの具体策

現状調査の結果をベースに、熟練作業者の有する技能・ノウハウを伝承する最適な教育訓練方法及び多機能化システムを確立する。

そのため、伝承項目によりOJTを中心に、視覚的手段、記述的手段、口頭的手段を用いることとした。

- ① 上記グループの中で2人1組となり、交互にリーダーとなって、相手の技能を、OJTを通してマスターする。
- ② 撓鉄(曲げ)については、特定の人を専任・任命することで、トレーニングを行う。
- ③ 必要な手段として、次のものを使用する。

◎職場内に各技能の決め事を掲示する

……マーキング技能・ガス切断技能

◎現物のサンプルまたは写真を掲示する

……溶接技能・ガス切断技能

◎使用工具を掲示する……全技能

◎作業のポイント・ハンドブックを作成し活用する……全技能

なお、具体策においては、現状のスキル度を把握するための作業の習得状況を示す「スキルマップ」を作成した。このスキルマップから目標達成に向けた技能伝承・多能職化訓練計画表を作成し、技能伝承のための教育訓練を試行することにした。

イ. スキルマップ

各作業のマスター度合いの現状を把握したもので、全体としては多能職化率を表したものである（図表8参照）。すなわち、作業員別に技能の習得状況の「棚卸し」を実施することによって、技能伝承と多能職化（職務複合化）の推進を図っていくことにした。

図表8 スキルマップ

作業 者名	作業名称						合計	経験 年数
	マキング	ガス切断	取付	溶接	玉掛	撓鉄		
	●	○	●	○	○	◎	4.9	45
	●	×	×	×	◎	×	2.2	30
	×	●	×	×	◎	×	2.2	25
	×	●	×	○	○	×	2.2	20
	×	×	○	×	◎	×	1.5	4
	×	×	●	○	○	×	2.2	30
	×	×	●	×	×	×	1.2	20
	×	×	●	○	×	×	1.7	38
	×	×	●	×	×	×	1.2	30
	×	×	●	×	×	×	1.2	23
	×	●	◎	○	×	×	2.7	30
	×	×	×	●	○	×	1.7	38
	×	×	×	●	×	×	1.2	40
	×	×	×	●	×	×	1.2	20
	×	×	×	●	×	×	1.2	15
	×	×	×	●	×	×	1.2	25
	×	×	×	◎	×	×	1.0	10
	×	×	×	×	◎	×	1.0	30
	×	×	×	×	×	◎	1.0	40
	×	×	●	×	×	×	1.2	5
	×	×	×	×	○	×	0.5	3
	×	×	×	◎	×	×	1.0	2
	×	×	×	△	×	×	0.2	0.5

記号	●	◎	○	△	×
スキル度	指導できる	ひとりでできる	援助があればできる	訓練中	できない
比率	1.2	1.0	0.5	0.2	0

ロ. 技能伝承・多能職化訓練計画システム
 技能伝承・多能職化のために、Aグループ、Bグループ、Cグループごとに、当該作業の作業者が、相互にその相手に対して

自分の技能を教え合うことによって、同時に2つの作業を習得できるよう、システム化した（図表9参照）。

図表9 技能伝承・多能職化訓練システム

A グ ル ー プ	作業名称	指導者	作業 者 名			
マ ー キ ン グ			○			
				○		
ガ ス 切 断					○	
						○

B グ ル ー プ	作業名称	指導者	作業 者 名												
取 付			○												
				○											
					○										
						○									
							○								
溶 接									○						
										○					
												○			
													○		
														○	

C グ ル ー プ	作業名称	指導者	作業 者 名			
玉 掛			○			
				○		
					○	
取 付					○	
						○

4. 研究成果

技能伝承のための教育訓練制度のシステム化まではできたと思われるが、残念ながら具体策の試行は現在進行中であり、成果が現れ

るには少なくとも半年から1年は要するものと考えられる。しかし、教育訓練システムの確立のための重要性や方向づけに関しては、十分に検討できたので、一応の研究成果は得られたものと考えられる。

他方、熟練技能者の高齢化により、当社では今後数年の間に高齢者が定年を迎えることになる。そのためにも、熟練技能の早期伝承を図っていくことが今後の課題である。

ハード面

1. アンケート調査

(1) 調査方法

研究活動を始めるに際して、現状の問題点を抽出し、改善へのニーズを探るためアンケート調査を実施することとした。今回は、管理職と現場作業員に対し、それぞれ別々の調査票を作成した。調査対象は、管理職が5名、現場作業員が23名で、平成10年6月に実施した。

回答が得られたのは管理職5人（回収率100%）、現場作業員が18人（回収率78.3%）だった。

(2) 調査結果

調査結果を資料1及び資料2に示す。以下には、その主な結果のみ列挙することとする。

イ. 管理職対象のアンケート調査

職場全体の状況で「整理整頓」、「照明などの作業環境」、「従業員の稼働率」、「作業手順や運搬」については「普通」という回答が5人中4人で、これらはあまり問題ではなさそうである。しかし「職場のレイアウト」は「適切でない」という人、「治工具類などの表示」が「はっきりしていない」という人がともに過半数おり、「製品・材料の運搬に再取り扱いなどのムダ」に関しては「非常に多い」と全員が回答した。

効率化のための改善点を複数回答で聞いたところ、製品・材料の「流れが悪い」「運搬に手間取る」の2項目を全員が指摘した。

ロ. 作業員に対するアンケート調査

腰痛の発生状況では、3人が「おこしている」、11人が「少しおこしている」と回答し、両者を合わせると77.8%が腰痛を経

験している結果となった。次に「ウツカリミス」は1人を除き17人が「時々ある」と答えた。

作業のつらさの程度を身体部位別に聞いたところ、足のつらさが最もひどいという結果となった。この設問では各身体部位とも五者択一となっているので、次のように点数化して平均値を算出してみた。

1 かなり楽	100点
2 少し楽	200点
3 普通	300点
4 少しつらい	400点
5 かなりつらい	500点

したがって平均点が小さいほど望ましいが、その最小点は0でなく100点、また、最大点は500点ということになる。この結果「足」が383で最もひどく、次が「腰」で378という数字になった。

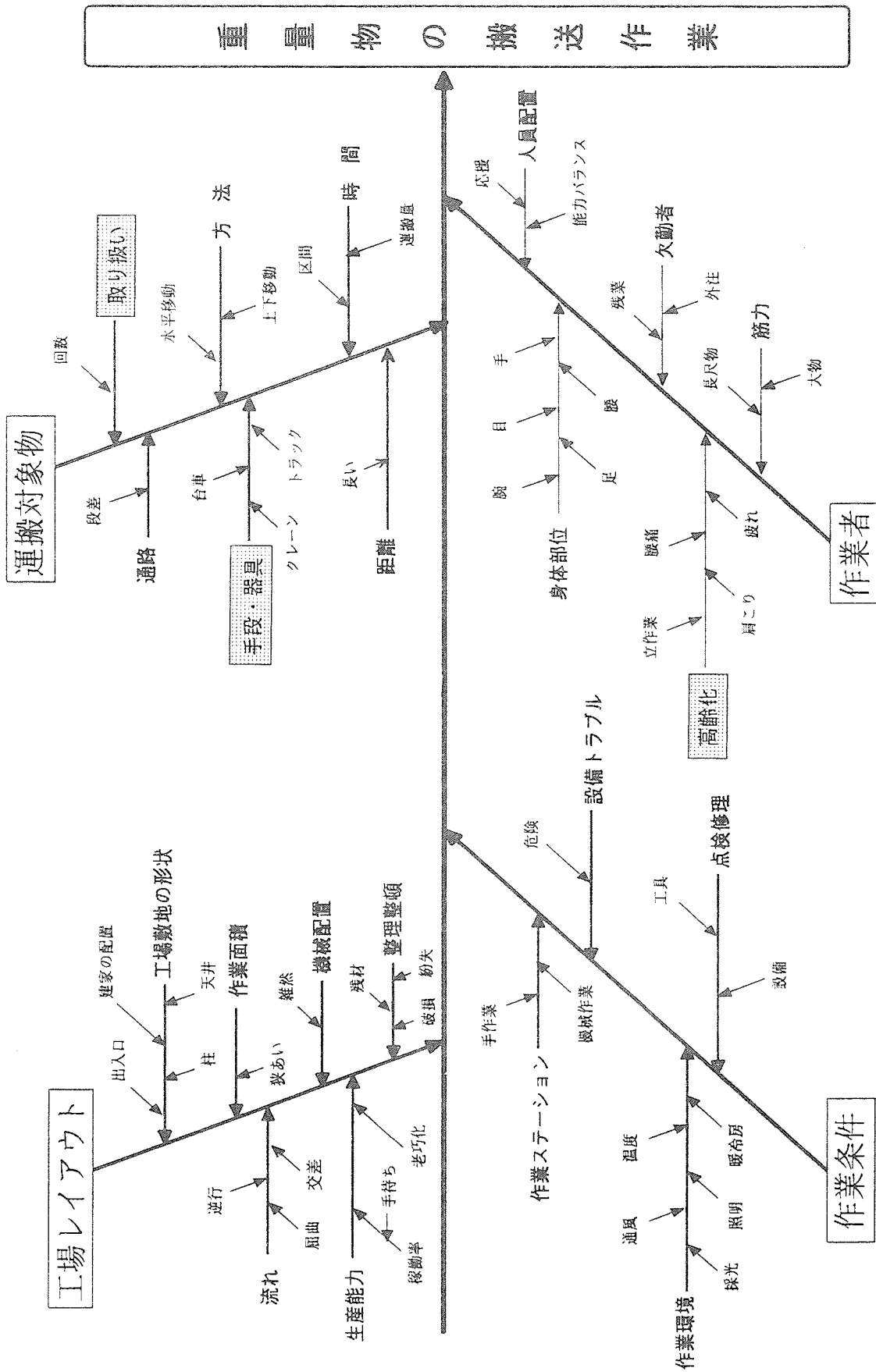
2. 特性要因図による問題点の把握

試作品の検討に際して、まず事前に研究メンバー全員で「重量物の搬送作業」に関して、特性要因図を図表10のように作成した。

その結果、問題点の要因として、「運搬対象物」「作業員」「工場レイアウト」「作業条件」の4つに大きく分類することができた。

そして、研究メンバー全員で特性要因図の問題点の要因から重要な項目を絞り込み、結論づけてみた。最終的には、運搬対象物のうち、「手段・器具」、「取り扱い」及び作業員の「高齢化」の3項目が重点課題になっていると考えた。

図表10 特性要因図：重量物の搬送作業



3. 工程分析・流れ線図・運搬量調査（改善前）

(1) 工場配置と生産の流れ概略

当工場での生産は図表11に示すように、大まかに

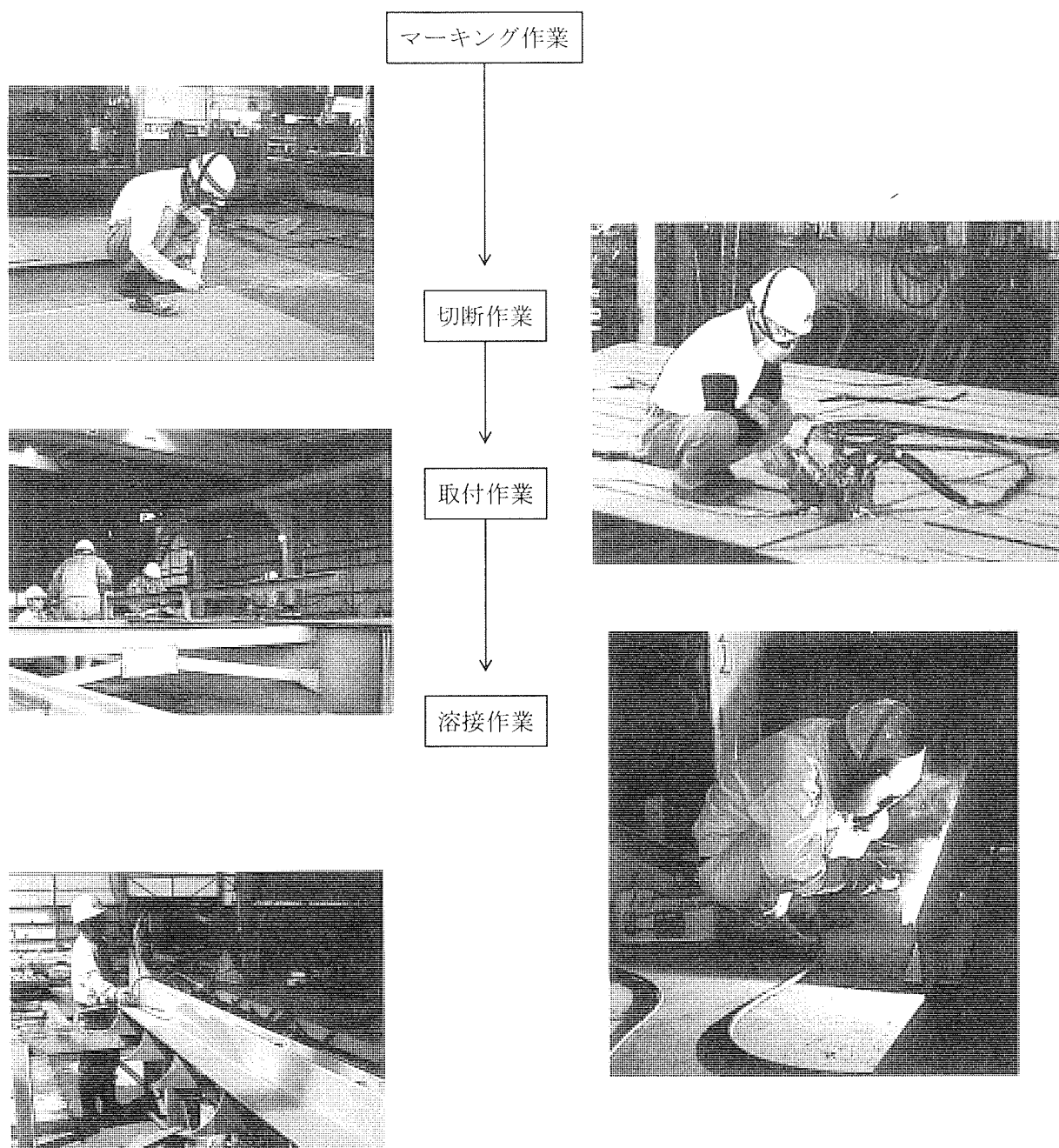
- ① マーキング作業
- ② 切断作業

③ 取付作業

④ 溶接作業

の順に進む。さらに製品によって、最後に「塗装作業」がはいることもあるが、まれであり、今回の分析では省略した。また取付作業と溶接作業をまとめて「組立作業」と呼ぶこともある。

図表11 生産の流れ（概略）

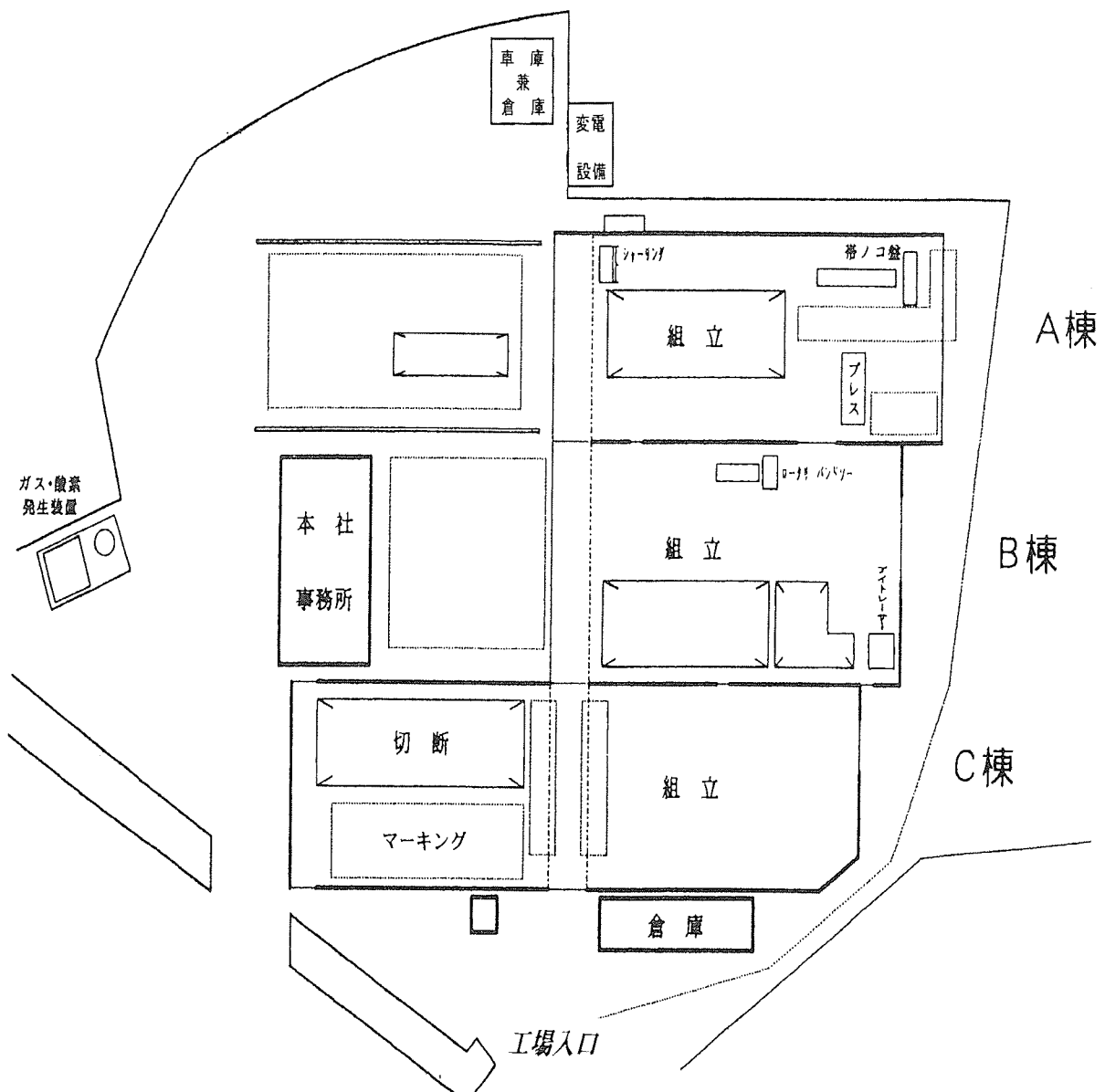


横曲作業

- ① マーキング作業
図面を見ながら、切断する場所をマーキングする。
- ② 切断作業
マーキングされた場所を切断する。切断にはガス切断とノコ切断がある。
- ③ 取付作業
切断材を集合させて取り付ける。その際は仮に溶接する。

- ④ 溶接作業
仮付けされた部分を本溶接する。
工場の配置は図表12に示すとおりである。工場敷地はV字型にふたつの公道に面しており、その一方は県道で車の交通量が比較的多い。工場は全部で3棟からなっており、本研究では中央入り口に近い方からC棟、B棟、A棟と呼ぶこととする。

図表12 工場配置図（改善前）



(2) 分析条件

現実には、種々の製品が同時進行で生産されており、生産の流れも場合によって様々なパターンが考えられるため、工程分析するにあたり、分析条件は最も標準的な場合を仮定した。

すなわち、対象製品はハッチコーミング30本（90トン）とブルーワーク12本（30トン）とした。これは標準的な船1隻分であり、あわせて42本（120トン）となる。

なお、そのために必要な素材は、鋼板40枚、アングル14本となる。

(3) 分析結果

工程分析の結果、全工程数35のうち運搬工程が18と過半数をしめ、運搬距離の合計も13,550mと、目立って長いことがわかった。

そこでさらに図表13の流れ線図を作成し、運搬量を調査した。流れ線図を見ると、工程の流れが非常に複雑に錯綜していることがわ

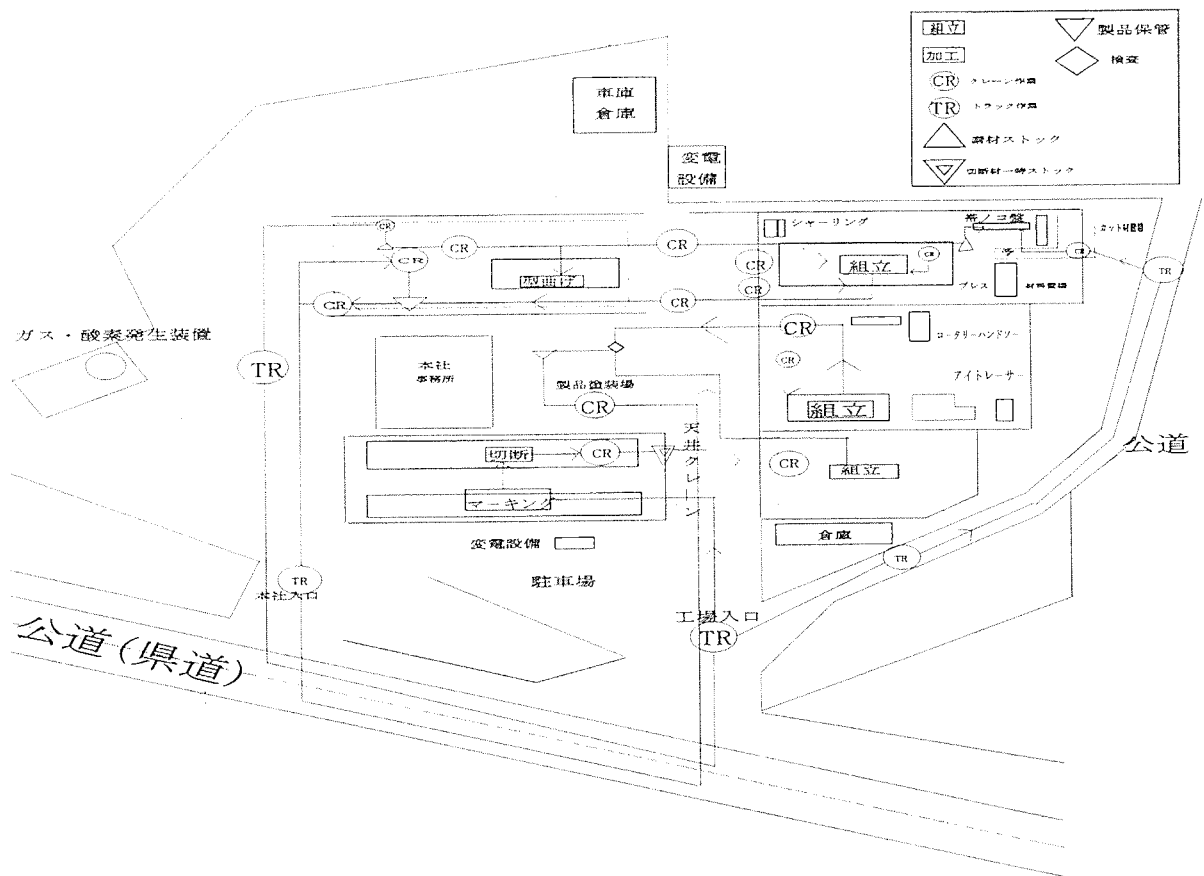
かる。一度運んで加工し、またもとに戻すような往復型の運搬も見られる。工場内部でも相当入り組んでいるが、トラックに積み、工場外の公道までいったん出して運んでいることもわかる。

一時的であろうと、公道に出るということは道路交通法の適用を受け、たとえば積載重量や長さ制限などに配慮しなければならない。

また、工場の中央入り口から入れる場合は、荷降ろしのためバックで入れなければならず、そのためには公道の交通を一時遮断することとなっている。場合によっては、道に出る誘導員も必要である。

当工場のまわりは道路または場内空き地のため、どこにでもトラックが入れる。したがって、いざとなればトラックで回せばいい、という意識からレイアウトも考えず無計画に工場を増設していった結果、このようなひどい状況になったものと考えられる。

図表13 流れ線図（改善前）



4. 個別の改善事例

(1) 棟間トランスファー台車の試作

イ. これまでの作業方法

材料及び完成品の移動は、クレーンによる相吊りをともなう積み降ろしで、ほとんどトラックによって行っていた。

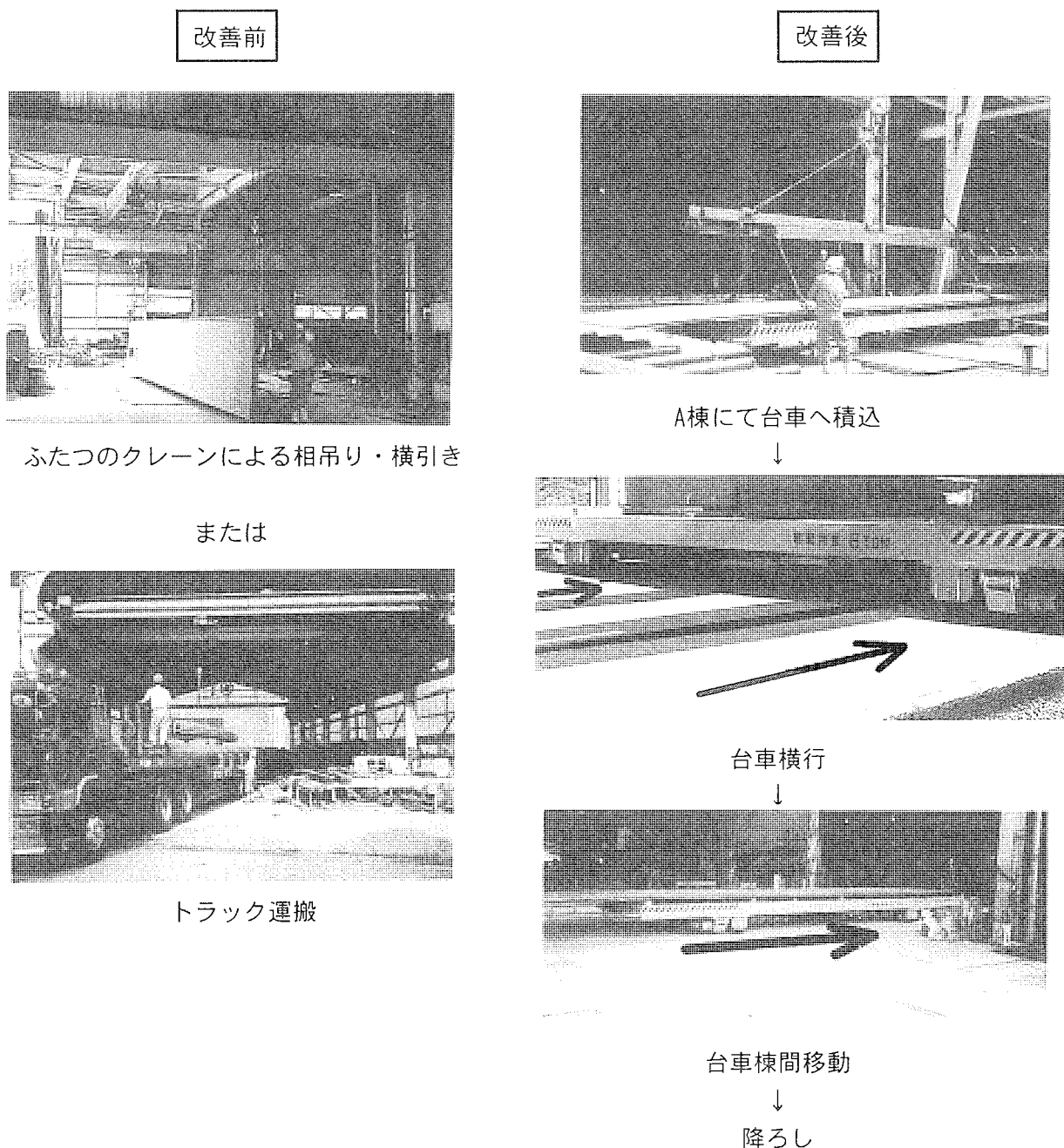
ロ. 問題点

改善前の問題点は、すでにアンケート調

査や運搬量調査で明らかになったが、もう一度要約すると次のようになる。

- ① クレーンによるトラック上への積み降ろしは2人作業となり、昇降を含めて肉体疲労が大きい。
- ② 吊り回数が多く、棟間移動はクレーンの横引きが発生し、きわめて危険である。
- ③ リアルタイムに物が移動できないので、屋内生産場に滞荷し生産性が悪い。

図表14 棟間トランスファー台車による構内物流の改善



ハ. 開発のプロセス

工場の配置上、物の流れが材料置場から直角に曲がっている。このためL型に物が流れるしくみを作りあげる必要がある。

そこで最初は2棟（B・C棟）を貫通したコンベアを設置し、これにつなげるトランスファー台車を計画した。この案は、二重の台車で上部が90度回転し、かつ固定コンベアへ送り込む装置であった。しかし、有効幅が13.0mの建屋内で12m材を回転したり、振りまわすのは障害が多く、またコスト高でもあり、見送った。

次に、単純にL型に曲がる台車を検討した結果、8個の車輪を持ち、そのうち4個が油圧構造で押し出され、横行も可能な台車を検討した。さらに操作上、じゃまになるケーブルをなくすため、バッテリー内蔵型とし無線によるペンダント運転方式とすることとした。

ニ. 成果

改善前後の状況を、図表14に示す。成果は次のとおりである。

- ① トラックによる構内移動がなくなった。
- ② いつでも好きな時に物の移動ができ、工場内の滞荷が減少し、生産面積を広く、有効に使えるようになった。
- ③ 台車走行面をフラットに整備したため、工場内の整理が良くなり、きれいになった。

(2) 型鋼移動コンベアの試作

イ. これまでの作業方法

材料置場と加工棟間でクレーンが途切れているため、材料の移動はトラックで工場を一周して、反対側から入れていた。

ロ. 問題点

- ① 同じ棟の移動をトラックでう回し輸送

するのは無駄な作業である。

- ② 今後は型鋼の曲げ加工を工場内で行うため、処理物量がさらに増加する。

ハ. 改善の方針

問題点をもとに、改善のための方針を次のように決めた。

- ① 鋼材・アングルまたは人の動きを少なくすること
- ② 鋼材・アングルまたは人の動きの輻輳を廃止すること
- ③ プレス・アイトレーサー等の機械設備の再配置を検討すること
- ④ 運搬距離の短縮を考えること

以上の方針に対し、現状では流れ線図からも明らかなように、物の流れが複雑で輻輳しており、配置を含めて検討する必要にせまられた。

ニ. 開発のプロセス

最初はトランスファー台車と連結したコンベア配置を考えたが、これでは棟中央に配置することになり、生産面積が狭くなることとトランスファー台車の構想見直しによりこの案は中止とした。

改めて建屋の壁側を利用して屋外置場からストレートに工場内に搬入できるようにした。このため施設のシャーリングマシン・孔あけ機・カッター等がじゃまになり、これを移設することにして初期の目的を達成した。

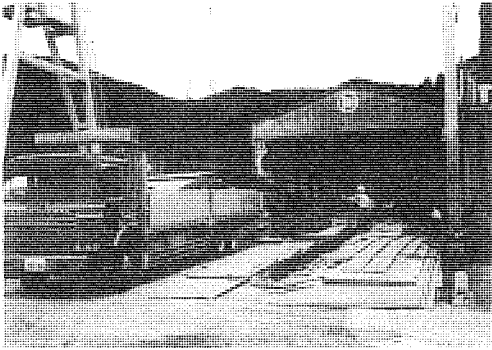
ホ. 成果

改善前後の状況を、図表15に示す。成果は次のとおりである。

- ① 材料置場から1人で材料を棟内に移動できるようになった。
- ② 予想外の成果として、棟内製品もコンベア上に補助板を置くことにより、色々な骨類がついていても逆送で搬出できることになった。

図表15 型鋼移動のコンベアによる構内物流の改善

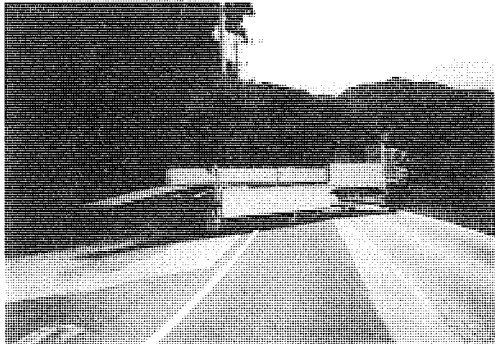
改善前



トラックへ積込



トラックにて工場外へ運び出し

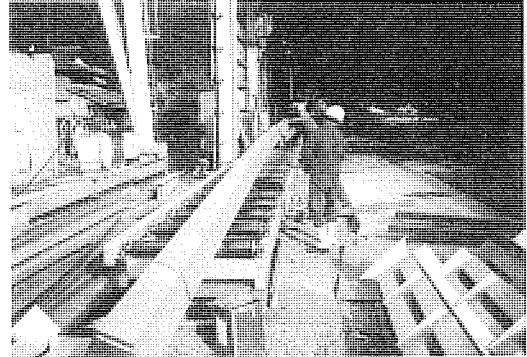


公道へ出た後バック

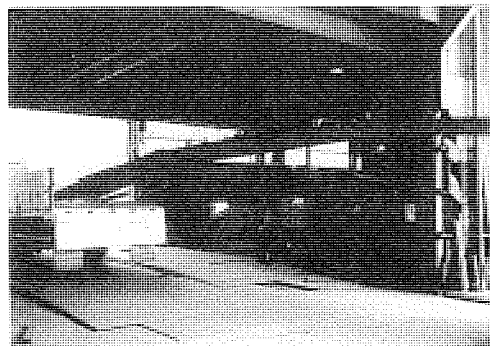


工場へ再入場

改善後



型鋼移動コンベア



降ろし

(3) 型鋼ベンダーの試作

イ. これまでの作業方法

基本的には当工場には熟練工がいないため、すべて外注し、やむを得ない場合のみ曲げ量の少ないものをガスバーナーで焼き曲げ加工していた。

ロ. 問題点

- ① 外注先も曲げの熟練工が不足しはじめ、コスト高となってきたため、社内で加工する必要がでてきた。
- ② 熟練工を養成することは事実上困難で、作業を機械化することで、ある程度短い期間で初心者でも曲げ作業が可能な装置を考える必要がある。
- ③ 工場が狭いため大がかりでなく、小型でどこにでも移動設置できる装置とする必要がある。

ハ. 開発のプロセス

最初は横押し油圧シリンダーと、受けをピンで支点間距離が変えられるようなものという構想で進めた。しかし、経験的に曲げ加工中、ふくらみによる縦曲がりの発生が考えられるので、上からの押さえを油圧で行うようにした。さらにこの押さえは、横押しに対して追従するよう、ローラーを先端につけた治具とした。

その後、ピンで受けることは材料にキズがつくので、ラウンド治具とし型鋼のサイズ(250、300、350)別に変更した。また加工中の材料の移動が可能なように、作業台の左、右端にスプリング式の駆動ローラーをつけ、容易にボタンで移動できるようにした。さらに、作業台の高さを人の腰の高さ位にし、しゃがんでの作業姿勢をなく

した。

ニ. 試作結果

本装置は全くの新開発機種であった。曲げ加工は材料の塑性変形のため、スプリングバック等計算できない部分があり、入荷後の手直しが予想された。

入荷後案じていたように問題点が新たに発生し改善をくり返した。

ホ. 改善点

縦曲がりの発生がどうしても完全に取りえないため、押さえシリンダー・横押しシリンダーともに先端キャップ治具の手直しを行った。

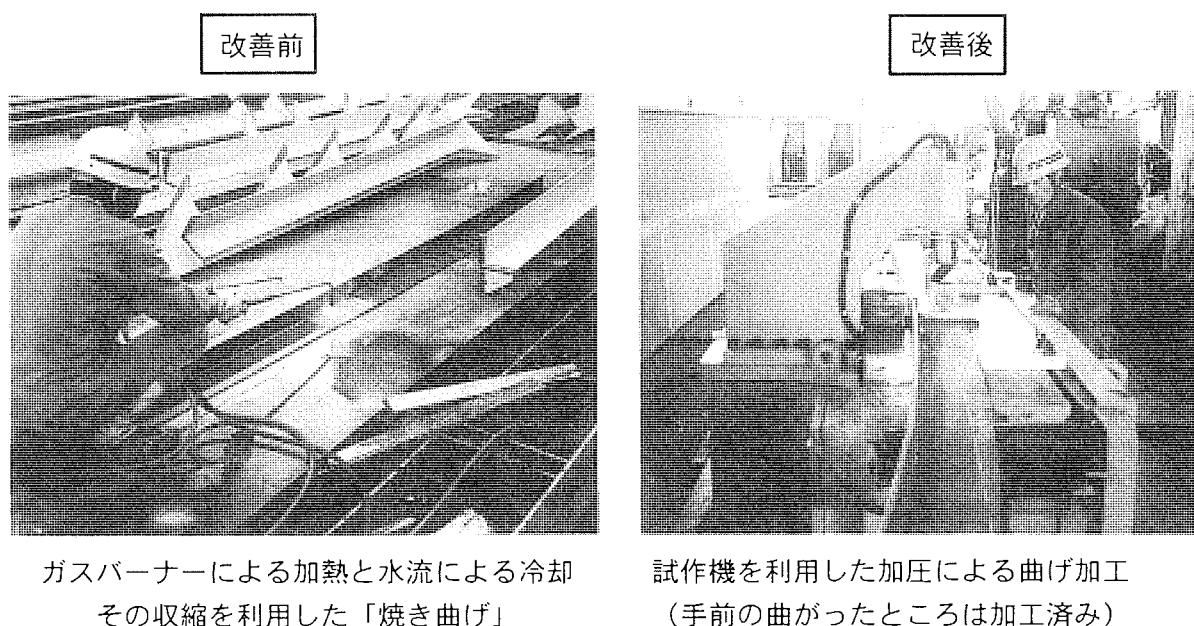
- ① 押さえシリンダーは、横押しに対応してスライドするよう、ローラーキャップとしたが、これでは線タッチ押さえとなり、押さえ力が効かない。そこで面タッチとなるように改造した。
- ② 横押しシリンダーキャップは曲がりを考えてラウンドにしていたが、これも面で押すようにし、かつ型鋼のフランジ下端を押さえるよう改造した。

ヘ. 最終結果

改善前後の状況を、図表16に示す。成果は次のとおりである。

- ① 特に曲がり量が大きくないものは冷間加工のみで製品ができる(曲がり大のものは若干の線焼き手直しを要す)。
- ② 作業台の高さがちょうど人間の腰の高さで、作業姿勢が楽である。
- ③ 1人で曲げ作業が可能である。
- ④ 重量が3トン以内におさえられ、基礎不要でどこにでも移動設置可能な装置となった。

図表16 型鋼ベンダーによる型鋼横曲作業の改善



5. 作業標準マニュアルの作成

今回、試作品（支援機器・補助装置）を開発・試作・導入したので、棟間トランスファータ車、型鋼移動コンベア、型鋼ベンダーの3種類の作業標準マニュアルを作成した。

イ. 作業標準マニュアルの様式

現場で使いやすく、なるべく簡素にするために、「本装置の特徴」、「仕様」、「操作方法」の3項目を記載し、カラー写真を入れることによって、高齢者でもすぐ理解できるような様式とした。

ロ. 作業への説明と試行

作業標準マニュアル作成後、関係作業員へ説明し試行実施した。

ハ. 作業標準マニュアル作成の効果

作業標準マニュアルの作成の目的は、高齢者などが同じ作業方法や操作方法でできるようにすることにあり、あらかじめ予定した時間内に作業ができるようにするものである。

今回の作業標準マニュアル作成の効果は、次のとおりである。

◎高齢者の誰でも、作業標準マニュアルを見れば、操作や作業が円滑にでき、早く習熟できるようになった。

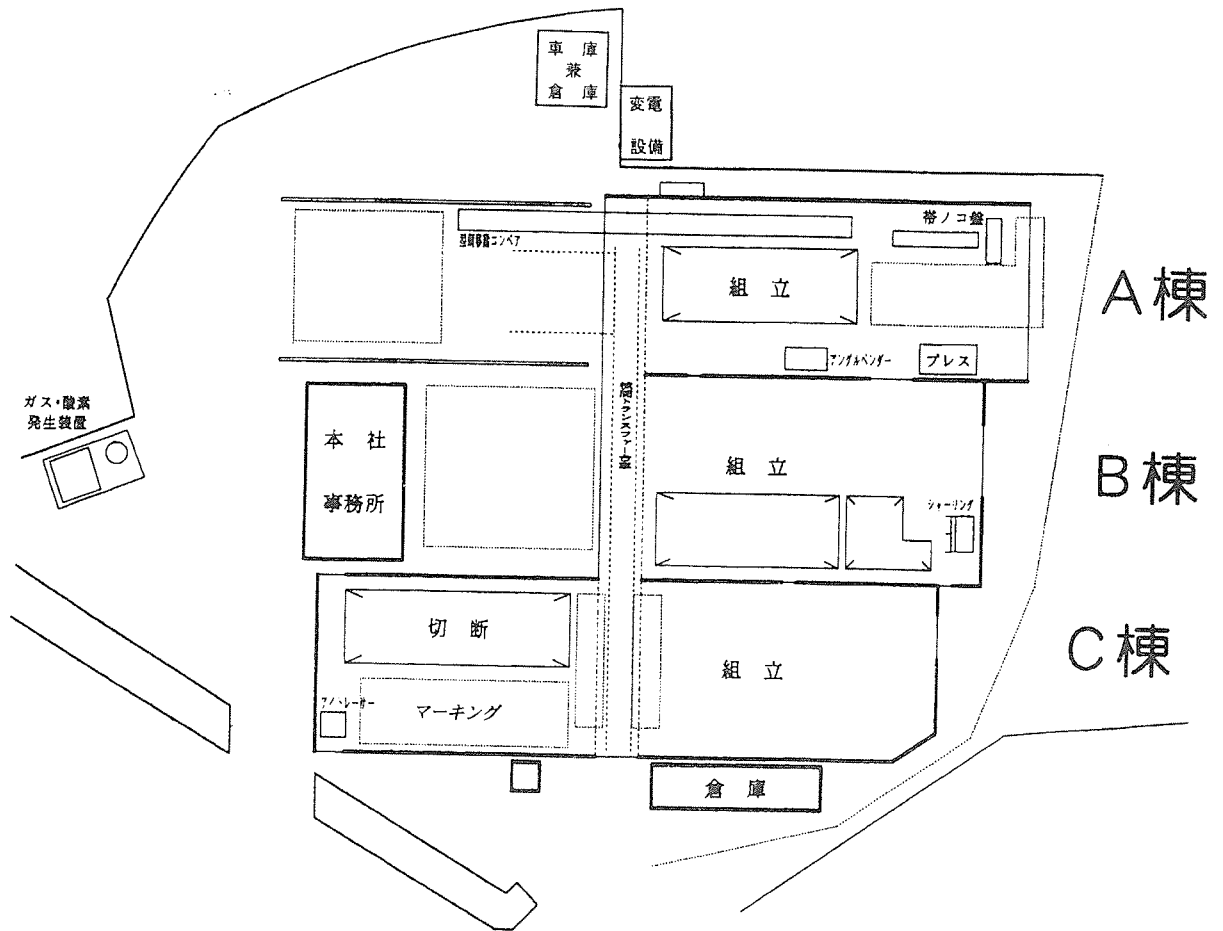
◎従来は、高齢者の作業にはかなりの作業・運搬の各時間にバラツキが見られたが、この作業標準マニュアルによって、正しい操作や作業ができ、予定した時間で完成できるようになり、納期管理や生産計画で、かなりの効果を発揮することができた。

6. 工程分析・流れ線図・運搬量調査（改善後）

改善後、再び工程分析を実施した。流れ線図も作成し運搬量も調査した。これらを改善前と比較し、改善の効果を調べてみたい。

まず、改善後の工場配置は図表17のように整備され、そこでの工程分析の結果は図表18の総括表のようになり、工程数は3減少した。内訳は、運搬工程が2、停滞工程が1で、停滞時間が420時間から350時間へ減少（16.7%）したのが大きい。

図表17 工場配置図（改善後）



図表18 工程分析総括表

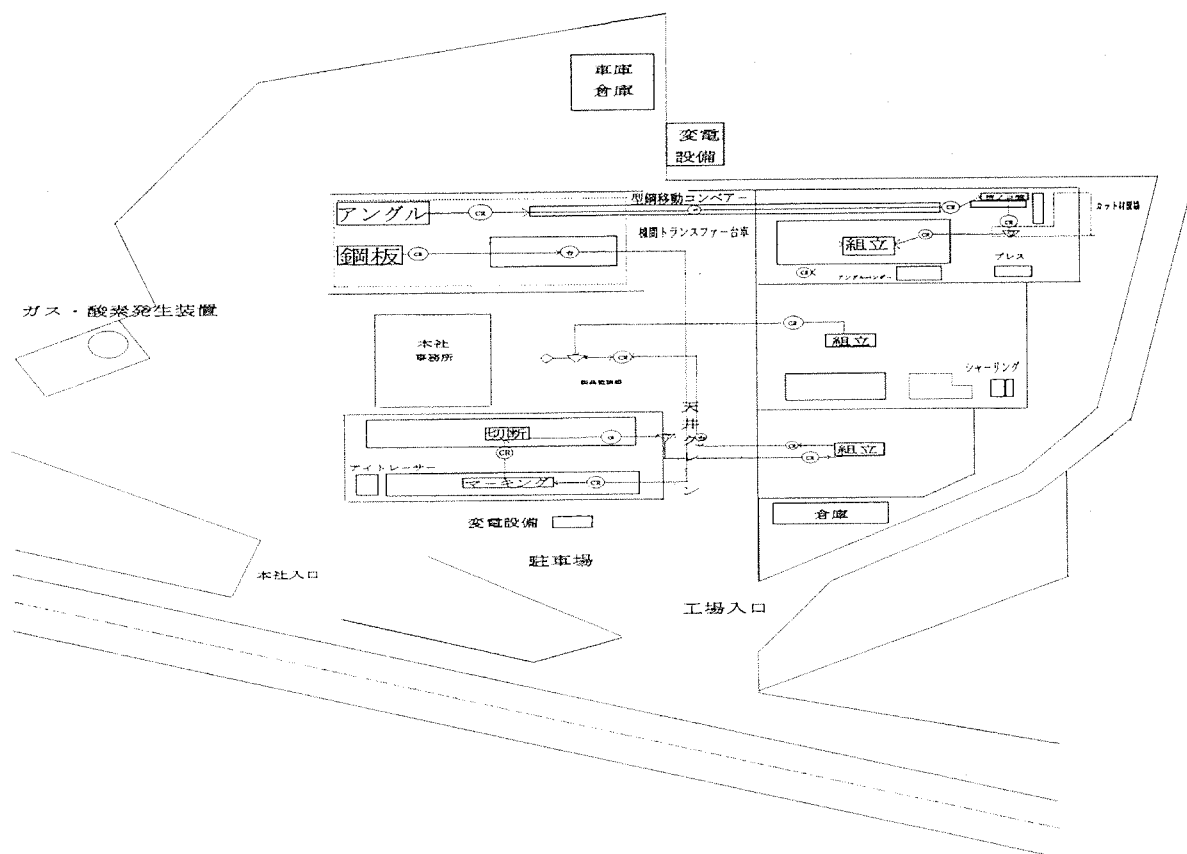
改善前 (単位：H, m)

工程	工程数	時間	距離
加工	9	1990	-
検査	2	2	-
運搬	18	139	13550
停滞	6	420	-
計	35	2551	13550

改善後 (単位：H, m)

工程	工程数	時間	距離
加工	9	1990	-
検査	2	2	-
運搬	16	123	13120
停滞	5	350	-
計	32	2465	13120

図表19 流れ線図（改善後）



次に、図表19の流れ線図を見ると、改善前の図表13と比較して明らかにシンプルとなった。工場の外回り運搬が解消し、工場内での運搬のみになった。工場内の運搬も目立って単純になり、行って戻るような往復型の運搬も見られなくなった。

改善後の運搬作業量調査の結果、運搬に要する総延べ時間が8365時間から7396時間へと、約1000時間も減少した。

以上まとめると、次のような効果が確認できた。

- ◎ 総体的に物の流れがシンプルになった。
- ◎ トラック運搬がなくなった。
- ◎ 棟間の移動が容易になった。
- ◎ 台車による運搬作業の集約ができた。
- ◎ 有効作業面積が広がった。

7. ヒアリング調査

(1) 棟間トランスファー台車

従来は材料や完成品の運搬作業はクレーン

の相吊りの積み降ろしで、トラックを用いていた。トラックは、使いたい時に使えないということもあり、手待ちの発生により能率ダウンなどの問題点が残されていた。改善によって作業員（62歳）は、作業負荷が軽減され、体の疲労をさほど感じなくなったと言う。

(2) 型鋼移動コンベア

作業員（58歳）と面接した結果、従来は鋼材を10トン車に乗せて搬入し、クレーンで引っぱり込むという危険性をともない、しかも、鋼材の置き場所も狭かった。この改善で、イ. 必要な量だけ持ち込まれるようになった。

- ロ. 搬入・搬出作業が容易になった。
- ハ. 楽な作業姿勢で作業ができるようになった。
- ニ. 作業のスピード化が図られ、運搬工数の低減ができた。

この事例では、70歳ぐらいまでは十分に可能な作業となったと考えている。

(3) 型鋼ベンダー

従来はガスで曲げるという旧態依然の作業方法で、納期に間に合わない場合が多かった。

この試作品の考案により工程短縮の効果が図られた。特に、年齢や技能レベルの差異に関係なく、素人でも就業可能となり、作業の改善として優れているといえよう。

8. 疲労自覚症状調査

(1) 調査方法と調査目的

この調査では、日本産業衛生学会産業疲労研究会で使われている「自覚症状しらべ」を応用した。すなわち、これと症状項目は同じものを用いたが、回答方法を「ある」、「ない」の二者択一でなく、症状の度合いに応じた5段階評価とした。

調査対象は、今回のハードの改善に直接かわる作業員11人とし、毎回作業前と作業後の2回にわたって調べた。これをさらに改善

前（平成10年6月）と改善後（平成11年1月）の2度、それぞれ約1週間ずつ実施した。

その結果、回収数は改善前延べ107件、改善後延べ102件、改善前後を合わせると、総サンプル数は209件となった。

本調査は、疲労自覚症状の表れ方の変化を通して改善の効果を検証しようとするものである。特に今回は対象者が11人と少ないなかで、上記のように回答を数値的データとして扱い、結果を検討することとした。

(2) 集計方法

集計にあたっては、作業前後別に分類した。

また調査票に記入された値をそのまま点数化し、平均値などを計算した。すなわち症状が「ない」は1点、「ほとんどない」は2点、「少しある」は3点、「かなりある」は4点、「おおいにある」は5点とした。図表20に1例を示す（C-1～C-5は「ない」～「おおいにある」に対応する）。

図表20 疲労自覚症状調査（1例）

上段：実数 下段：横%	合計	全身がだるい					平均	標準偏差	
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5			
全体	207 100.0	132 63.8	28 13.5	41 19.8	6 2.9	- -	1.62	0.90	
改善前後別	改善前	105 100.0	51 48.6	12 11.4	36 34.3	6 5.7	- -	1.97	1.033
	改善後	102 100.0	81 79.4	16 15.7	5 4.9	- -	- -	1.25	0.54

カイ自乗値 自由度 確率 有意差判定
36.79 4 0.0000 [**]

(3) 調査結果

結果として、30の症状項目のうち、2項目は症状が重くなり、1項目は変化がなかった。

それ以外の27項目は改善後の方が、症状が軽くなった。特に目立つのは、「全身がだるい」（平均1.97から1.25へ）、「足がだるい」（平均2.26から1.63へ）、「口がかわく」（平均1.83から1.40へ）の3項目だった。

一応、改善前後で差があったかどうかを、統計的に検証してみた。すなわち、改善前後で回答パターンに違いがあるかどうかの「独立性のカイ自乗検定」、改善前後で症状の評価点が減少したかどうかの「平均値の差の検定」（片側）、の2つを試した。カイ自乗検定では、症状が軽くなった27項目のうち、4項目が有意となった。上記3項目が含まれてい

るが、それ以外では「動作がぎこちない」が1%有意だった。一方、平均値の差の検定からは、上記3項目が高度に有意（1%有意）になった。それ以外に「足もとがたよりない」など5項目で有意（5%）の判定が出た。

今回の調査だけから判断すると、きわめて大きな改善効果が得られたといえる。しかし、疲労自覚症状というものは、長年悪条件が重なって現れることもあるので、はっきりと結論づけるためには今後も調査が必要であろう。

1. 研究の成果

本調査研究は、「船体ブロック製造業における中高年齢者の能力開発と作業改善に関する調査研究」というテーマで実施され、部分的に成果の確認は残しているが、当初の研究目的は達成できたものとする。

まず、ハード面に関する作業改善としての構内物流及び型鋼横曲作業に関しては、製品工程分析・運搬量調査分析・流れ線図による全体的レイアウトの検討を行い、作業改善にともなう型鋼移動コンベア、棟間トランスファー台車及び型鋼ベンダーの3種類の試作品を考案することができた。当社は、多品種少量生産という特質をもっており、構内物流の改善が最大のポイントであった。とりわけ、物の運搬作業、ハンドリングの回数が多く、高齢者の肉体的負担軽減を実現できるように、マテリアルズ・ハンドリング研究に重点を置くことにした。

これらの物流改善の成果として、型鋼移動コンベア、棟間トランスファー台車の2件については、高齢者でもワンタッチ操作で作業ができるようになったこと、そして快適職場作りとしてのBGM（バック・グラウンド・ミュージック）機能をもたせたことが顕著な研究成果である。型鋼ベンダーについては、従前は外注依存が主体となっていたが、今回の試作品により、やや大型のものも自社工程に取り込むことができるようになり、曲げ加工の熟練作業者の育成に結びつけることが可能になった。

次にソフト面の、技能伝承のための教育訓練制度の具体策については、研究期間内に完了させることができなかったが、教育訓練制度の必要性の認識が向上したこと、教育訓練システムのあり方についての討議を十分に行ったことが、きわめて大きな成果といえるのではなかろうか。これにより、ある程度の

技能伝承のための教育訓練制度の確立へ向かって、その基礎は構築できたものと確信している。今後は、さらに社内において強力に推進することを計画している。

2. 今後の課題

今回の調査研究を機会に、今後とも継続的に高齢者の能力開発や作業改善のいっそうの推進を図っていく必要がある。ハード面における型鋼搬入ライン、棟間トランスファー台車の試作では、高齢者にとっての大幅な作業負担減を実現したことは、当社において画期的な改善実績となったことは言うまでもない。しかし、型鋼曲げ装置に関しては、平面曲げは完成できたが、縦曲がりの一部分の改善が残されており、曲げテストのくり返し試験により、データを蓄積しながら、アダプターを取り付けることなどによって、再検討する必要がある。

また、ソフト面における能力開発としての技能伝承のための教育訓練制度の具体策において、残念ながら効果測定まで至らなかったことを反省している。今後のフォローが不可欠であろう。さらに研究活動を通じて、研究メンバー全員の取り組み姿勢が前向きであったこと、そして、改善の進め方や改善手法を理解し習得したことは、大変に意味深いものであったと思われる。

なお、今後の課題としては、次のような項目が考えられる。

イ. 職場環境の整備

工具棚の整理整頓をはじめ、工具名のラベル文字の拡大によって、高齢者が間違いなくスピーディに使用できるようにすべきである。また、採光照明、暖冷房、粉塵などの作業環境の改善も検討する必要がある。

ロ. 整備保安管理の徹底

機械整備の調子の良否が生産の結果を大きく左右する。とりわけ、使用していくにつれて磨耗、損傷、劣化していくので、重点設備に関しては、日常点検や定期点検を励行する必要がある。

ハ. 作業姿勢の改善

特に高齢者にとって、マーキング作業や溶接作業において「しゃがみ姿勢」が発生している。このことは、高齢者において

も最もエネルギー代謝率が大きく、つらい仕事となるので、何らかの作業姿勢の改善が必要となろう。

ニ. 資格・免許取得の推進

全作業員を対象に資格・免許について現状調査し、取得状況を把握した。今後は、技能伝承や多能職化に適した資格・免許を選択し、強力に取得推進を図る必要がある。

資 料

資料1 職場改善のニーズ調査：管理職

No.1 整理整頓の適切性 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	適切だと思う	0	0.0
2	普通	4	80.0
3	適切だとは思わない	1	20.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.2 照明などの作業環境 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	適切だと思う	0	0.0
2	普通	4	80.0
3	適切だとは思わない	1	20.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.3 従業員の稼働率 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	高いと思う	1	20.0
2	普通	4	80.0
3	低いと思う	0	0.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.4 レイアウト (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	適切である	0	0.0
2	少し無理	2	40.0
3	適切でない	3	60.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.5 製品・材料の運搬時のムダ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	全くない	0	0.0
2	あまりない	0	0.0
3	非常に多い	5	100.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.6 現設備での能率的な仕事の可否 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	できると思う	0	0.0
2	あまりできない	4	80.0
3	できない	1	20.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.7 効率をあげるための改善項目 (MA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	設備の故障	1	20.0
2	作業場が狭い	2	40.0
3	製品・材料の流れが悪い	5	100.0
4	機械設備の不足	1	20.0
5	機械設備の改造・改善	2	40.0
6	材料・製品の運搬に手間取る	5	100.0
7	作業台(高さ・大きさ)などの設計	0	0.0
8	照明・通風などが悪い	1	20.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.8 作業手順・運搬の実施状況 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	確実である	0	0.0
2	普通	4	80.0
3	確実でない	1	20.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

No.9 治工具類などの表示 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	はっきりしている	0	0.0
2	普通	2	40.0
3	はっきりしていない	3	60.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
サンプル数(%ベース)		5	100.0

資料2 職場改善のニーズ調査：現場作業者

No.1 I-1腰痛の発生状況 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	おこしていない	3	16.7
2	少しおこしている	11	61.1
3	おこしている	4	22.2
	不明	0	0.0
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	18	100.0

No.2 I-2ウツカリミスの有無 (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	全くない	1	5.6
2	時々ある	17	94.4
3	ある	0	0.0
	不明	0	0.0
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	18	100.0

No.3 II-1全体として作業のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	0	0.0	100.0
2	少し楽	0	0.0	200.0
3	普通	11	61.1	300.0
4	少しつらい	5	27.8	400.0
5	かなりつらい	2	11.1	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 350.00
標準偏差(分母：n-1) 70.71

No.4 II-2肩のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	1	5.6	100.0
2	少し楽	0	0.0	200.0
3	普通	7	38.9	300.0
4	少しつらい	6	33.3	400.0
5	かなりつらい	4	22.2	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 366.67
標準偏差(分母：n-1) 102.90

No.5 II-3腕のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	1	5.6	100.0
2	少し楽	0	0.0	200.0
3	普通	7	38.9	300.0
4	少しつらい	7	38.9	400.0
5	かなりつらい	3	16.7	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 361.11
標準偏差(分母：n-1) 97.85

No.6 II-4腰のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	0	0.0	100.0
2	少し楽	1	5.6	200.0
3	普通	6	33.3	300.0
4	少しつらい	7	38.9	400.0
5	かなりつらい	4	22.2	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 377.78
標準偏差(分母：n-1) 87.82

No.7 II-5足のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	0	0.0	100.0
2	少し楽	0	0.0	200.0
3	普通	8	44.4	300.0
4	少しつらい	5	27.8	400.0
5	かなりつらい	5	27.8	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 383.33
標準偏差(分母：n-1) 85.75

No.8 II-6足首のつらさ (SA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%	階級値
1	かなり楽	0	0.0	100.0
2	少し楽	1	5.6	200.0
3	普通	9	50.0	300.0
4	少しつらい	5	27.8	400.0
5	かなりつらい	3	16.7	500.0
	不明	0	0.0	
		0	0.0	
	サンプル数(%ベース)	18	100.0	

平均値 355.56
 標準偏差(分母：n-1) 85.56

No.9 II-7改善してほしい項目 (MA)

No.	カテゴリ	件数	(全体)%
1	重量物の取り扱い	5	27.8
2	作業姿勢	4	22.2
3	階段の昇降	0	0.0
4	作業場内の歩行	5	16.7
5	作業環境	3	27.8
6	腰痛	7	38.9
7	肉体的負荷(指・手・腕・腰・足)	7	38.9
8	目のおとろえ	8	44.4
9	精神面の気疲れ	4	22.2
10	安全対策	1	5.6
	不明	2	11.1
		0	0.0
	サンプル数(%ベース)	18	100.0