

多品種少量生産工程の作業標準化に関する研究

田 中 昭 三

Research on Standard of a Variety and a Small Quantity Products

Shyzo TANAKA

1. 緒 言

家具業界ではユーザーニーズの多様化に対応するため、殆どの企業が多品種少量生産システムによって生産活動を行っている。一方生産サイクルの短縮、品質の向上、コストの低減等生産工程の合理化や作業改善および設備の改良など企業目的を達成するためにも、今後消費市場の変化に如何に対応するかが重要な課題となっている。

多品種少量生産は本来、生産技術や企業の経営力との関係において考えられるべきものであるが、従来少量生産方式や多品種少量生産方式であっても、扱う素材や作業面で共通点が多いことから、生産工場での作業方法に関しては、作業員自身に任せている分野が多く、各作業員がその都度作業方法を考え、熟練度に応じた作業で生産活動を行なっているのが現状である。このような状態が結果的には品質の低下、納期の遅延や製造原価の高騰など直接企業経営に影響を及ぼす要因になっているとも言える。そこで、生産工場におけるロスを少なくし、品質の安定と向上を図るために、本年度は研究対象企業であるN社の生産活動の実態を的確に把握し、作業標準作成に必要な基礎資料を得ることを目的とした。

2. 企業概要と生産品目

2-1 研究対象企業

対象企業の概要は表1に見られるとおりである。

表1 企業の概要

項 目	内 容
敷地面積 m^2	14,978
工場面積 m^2	1,980
従業員数 男(名)	45
従業員数 女(名)	13
合 計(名)	58
主要機械設備(台)	79

表2 生産品種と内容

区 分	生産品種	日産生産数量(本)
A社指定品種	72	90
T社指定品種	37	90
自社製品品種	33	90

2-2 生産品目および対象製品の決定

表2に示したようにN社は、大手住宅産業メーカーであるA社及びT社より受注生産を行っている。A社、T社、自社製品142品目の中から、経営者および生産工場責任者と対象品目の決定について協議した結果、生産品目の中で最も生産量が多く、標準タイプのA社のH型製品を選択した。

3. 測定方法

材料を搬入して、製品が完成するまでの生産工程を測定し、分析を行った。

3-1 現状機械設備の配置

図1に示すように機械設備が工場内部にどのような状態で配置されているか、現状を明確に把握するため100分の1および50分の1の縮尺で機械配置図を作成した。

3-2 部品経路分析

測定対象製品を構成する部品、部材等が完成するまでの作業経路について、部品経路図を作成し、部品経路分析を行った。

3-3 運搬距離の測定

機械配置図、部品経路図および部品経路分析などの資料に基づき、各部品ごとに運搬距離の測定を行った。また作業現場において、材料投入から製品完成までの工程順序に従って、距離測定器を

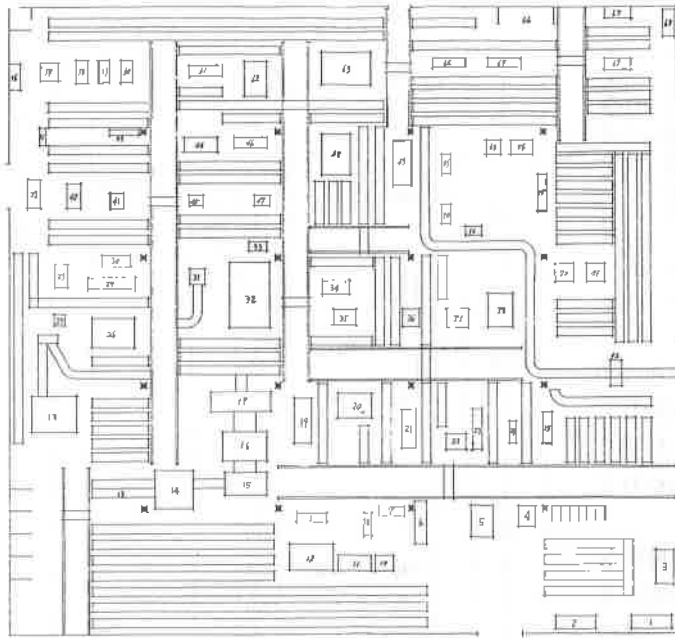


図1 現行の機械配置図

No.	機械名	No.	機械名
1	パネルソー	38	連ワイドサンダー
2	パネルソー	39	留加工機械
3	ホットプレス	40	ルーター
4	リップソー	41	昇降丸鋸盤
5	ギャンダソー	42	構式ベルトサンダー
6	クロスカットソー	43	縦型プレス
7	作業台	44	三軸ルーター
8	スプレッダー	45	昇降丸鋸盤
9	枠組	46	構式ボーリングマシン
10	冷圧プレス	47	昇降丸鋸盤
11	冷圧プレス	48	棚変金具打込機械
12	冷圧プレス	49	プロフィルサンダー
13	パネル投入装置	50	作業台
14	Wエンドテナー	51	作業台
15	方向転換器	52	構式ベルトサンダー
16	Wサイザー	53	抽斗用プレス
17	リメンポートボーリングマシン	54	抽斗用プレス
18	緑貼機械	55	組立プレス
19	タボ打込機械	56	合成接着塗付
20	オートマティクダブルサイジングボラ	57	曲面緑貼機械
21	幅決め機械	58	作業台
22	自動一面鋸盤	59	作業台
23	自動二面鋸盤	60	作業台
24	手押鋸盤	61	27軸ボーリングマシン
25	クロスカットソー	62	NCボーリングマシン
26	Wサイザー	63	オートタボ打込機械
27	10軸ボーリングマシン	64	作業台
28	多軸ボーリングマシン	65	作業台
29	三軸面取加工機械	66	塗装ベース
30	棚受ボーリングマシン	67	作業台
31	縦軸	68	ベルトサンダー
32	緑貼機械	69	作業台
33	ローラープレス	70	作業台
34	ルーター	71	作業台
35	縦軸	72	梱包機械
36	横挽丸鋸盤	73	ローラーコンベア
37	昇降丸鋸盤		ベルトコンベア

用いて部品移動距離の実測を行った。

3-4 時間測定と分析

(1) 時間測定方法

測時器は秒単位で長針1回転1分のストップウォッチを用いて、サイクルタイムごとに要素作業順序に従って、より信頼度の高い数値を得るため30回づつ繰り返し測定を行い、これを部品1枚当りの所要時間と作業標準時間の設定資料とする。

(2) 平均値の算出方法

平均値の計算方法はいろいろあるが、今回は最も実用的な算術平均で行った。各回の時間値を比較して、特に長い値、また短い値は異常値として除外して平均値の算出を行った。

4. 結果と考察

4-1 工程分析表

工程分析を行うに当たって、生産設備によって部品、部材が製品化されて行く過程を加工、検査、

運搬、停滞の順序で4項目に分類し、表3に示すような記号を用いて表わした。

表3 工程分析記号

区分	内容	記号	説明	検討事項
加工	部材、部品の加工工程 (手作業含む)	㊸	機械加工	生産設計図と寸法、機械設備、加工部品、加工順序、加工条件、作業時間、使用治具
		㊹	手作業	
検査	検査規格、項目、条件と比較する過程	□	量の検査	検査箇所、検査方法、検査条件、規格、不良率
		◇	質の検査	
		⊗	量、質の検査	
運搬	部材、部品、製品等が移動する過程	㊺	ローラーコンベア	運搬方法、運搬数量、運搬距離、時間、積重ね、積おろし方法
		㊻	台車による運搬	
停滞	部材、部品、製品等が滞留している過程	△	材料の貯蔵	置く場所、置き方、数量、滞留時間
		▽	部品、製品の貯蔵	
		▽	工程中の手持	

各加工工程の作業方法や内容、条件などを調べ、正しい作業のやり方について記載し、作業改善や作業標準作成およびレイアウト計画時の基礎資料として用いる。

4-2 部品の構成材料

部品、部材を生産するとき、構成材料の材種や組み合わせ等について表4に示した。

表4 部品の組み合わせ材料

部品名	使用材料		
	表面材料	裏面材料	使用芯材
天板	-	-	パーティクルボード20%
帆立扉	ポリ合板4%	ラワン合板4%	パーティクルボード12%
地板	-	-	パーティクルボード20%
背板	ポリ合板4%	ラワン合板4%	パーティクルボード12%
中仕切	ポリ合板4%	ポリ合板4%	パーティクルボード12%
中板	-	-	パーティクルボード20%
棚板	ポリ合板4%	ポリ合板4%	パーティクルボード12%
吊钩パネル	-	單板貼り	ラワン合板12%
台輪	ポリ合板4%	ラワン合板4%	ラワン合板12%

各部品に用いられている表面材料のほとんどがポリエステル樹脂化粧合板、厚さ4mmが使われ、また裏面材料には製品にした場合、表面に見える部品については、表面材料と同質材料が使われている。

芯材（コア材）は部品の用途、機能、強度的な面で多少異なるが、家具業界でも一般に使用しているパーティクルボード厚さ12mm、20mmで一部の部品にラワン合板厚さ12mmが芯材用として使われている。

4-3 部品工程分析

図2～図8に示した部品工程分析は、材料を投入し製品として完成するまでの部品経路を工程分析記号を用いて、終始一貫して調べたものである。

各作業工程で行う作業内容、作業条件、作業時間および運搬距離や運搬方法等について具体的に示し、工程管理に関係のあるすべての問題について研究する手段として用い、また将来の生産管理や作業標準作成の資料として活用される。

今回は現状の作業改善と生産工程における隘路に重点をおいた。

4-4 H型製品の運搬距離

材料を投入し、各工程を経て製品として完成するまでに、工程ごとに何回もの移動、積替えや積下し作業を繰り返し、それに費やす運搬距離、時間、労力は莫大なものとなる。表5に示すように部品1枚当りの平均距離は約200m製品1本当り1619m工場全体から見ても高いウェイトを占めている。特に運搬作業は作業経験者によって行われている。

改善策として運搬距離の短縮が取り上げられ、現在、測定資料に基づき綿密に検討を行っている。

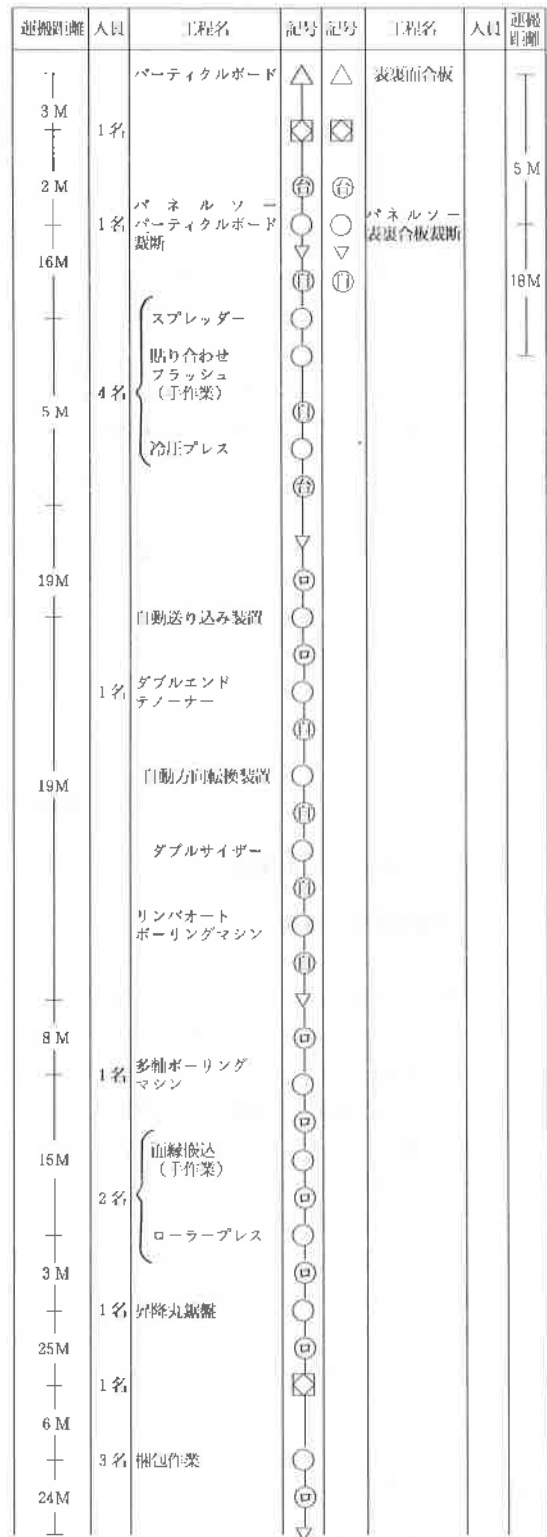


図2 H製品の天板、地板部品工程の分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
3 M	1名	パーティクルボード	△	△	表面裏合板	1名	3 M
2 M	1名	パーティクルボード 裁断	⊠	⊠	表面裏合板 裁断	1名	2 M
16 M	4名	スプレッター	○	○			18 M
		貼り合わせ	○	○			
		フラッシュ (手作業)	⊕	⊕			
		冷圧プレス	○	○			
5 M							
19 M	2名	自動送り込み装置	⊕	⊕			
19 M	2名	ダブルエンド テノナー	⊕	⊕			
		自動方向転換装置	⊕	⊕			
		ダブルサイザー	⊕	⊕			
		リメンバオート ボーリングマシン	⊕	⊕			
21 M	2名	油ルーター	⊕	⊕			
5 M	1名	昇降丸鋸盤	⊕	⊕			
17 M	3名	面縁嵌込 (手作業)	⊕	⊕			17 M
1 M		ローラープレス	⊕	⊕			
4 M	2名	面縁耳切り (手作業)	⊕	⊕			
8 M	2名	横式ボーリング マシン	⊕	⊕			
22 M	1名		⊠	⊠			
7 M	1名	金具取付 (手作業)	⊕	⊕			
1 M	3名	梱包作業	⊕	⊕			
24 M			▽	▽			

図3 H製品の帆立部品工程分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
5 M	1名	表面裏合板	△	△	芯材	1名	2 M
			⊠	⊠	ギャングソー	1名	5 M
	1名	パネルソー 合板裁断	○	○	自動二面鋸盤	1名	12 M
16 M			▽	▽	クロスカット ソー	1名	16 M
2 M	4名	スプレッター	○	○	芯材枠組 エアタック打 (手作業)	1名	3 M
		貼り合わせ	○	○			
		フラッシュ	⊕	⊕			
1 M		冷圧プレス	○	○			
22 M		自動送り込み装置	⊕	⊕			
	2名	ダブルエンド テノナー	⊕	⊕			
19 M		自動方向転換装置	⊕	⊕			
		ダブルサイザー	⊕	⊕			
		リメンバオート ボーリングマシン	⊕	⊕			
13 M	2名	面縁嵌込 (手作業)	⊕	⊕			
1 M		ローラープレス	⊕	⊕			
4 M	2名	面縁耳切り (手作業)	⊕	⊕			
8 M	2名	横式ボーリング マシン	⊕	⊕			
14 M	1名	NCルーター	⊕	⊕			
25 M	1名		⊠	⊠			
	2名	塗装作業	⊕	⊕			
13 M	1名	金具取付	⊕	⊕			
3 M	3名	梱包作業	⊕	⊕			
24 M			▽	▽			

図4 H製品の扉部品工程分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
—	1名	合板・パーティクルボード	△	△	芯材	—	—
5 M	—	—	⊗	⊕	ギャングソー	1名	2 M
—	1名	合板、パーティクルボード裁断	○	⊕	自動二面鋸盤	—	5 M
16M	—	—	⊕	⊕	クロスカットソー	1名	—
—	4名	スプレッター	○	○	芯材枠組 エアクッカー打 (手作業)	1名	16M
2 M	—	貼り合わせ フラッシュ (手作業)	○	⊕	—	—	3 M
1 M	—	冷圧プレス	⊕	⊕	—	—	—
—	—	—	⊕	⊕	—	—	—
22M	—	—	▽	▽	—	—	—
—	—	自動送り込み装置	⊕	⊕	—	—	—
—	2名	ダブルエンド テノナー	○	⊕	—	—	—
—	—	自動方向運転装置	○	⊕	—	—	—
19M	—	ダブルサイザー	⊕	⊕	—	—	—
—	—	リメンバオート ボーリングマシン	○	⊕	—	—	—
—	—	—	▽	▽	—	—	—
9 M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	2名	面縁嵌込み (手作業)	○	⊕	—	—	—
1 M	—	ローラープレス	⊕	⊕	—	—	—
8 M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	2名	面縁耳切り (手作業)	○	⊕	—	—	—
23M	1名	—	⊗	⊗	—	—	—
—	2名	検装作業	○	○	—	—	—
13M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	1名	金具取付	○	○	—	—	—
3 M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	3名	梱包作業	○	○	—	—	—
24M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	—	—	▽	▽	—	—	—

図5 H製品の背板部品工程分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
—	1名	合板 パーティクルボード	△	△	—	—	—
5 M	—	—	⊗	⊕	—	—	—
—	1名	パネルソー 合板・パーティクル ボード裁断	○	○	—	—	—
16M	—	—	▽	▽	—	—	—
—	4名	スプレッター	○	○	—	—	—
2 M	—	貼り合わせ フラッシュ (手作業)	○	⊕	—	—	—
1 M	—	冷圧プレス	⊕	⊕	—	—	—
—	—	—	⊕	⊕	—	—	—
25M	—	—	▽	▽	—	—	—
—	—	自動送り込み装置	○	⊕	—	—	—
—	1名	ダブルエンド テノナー	○	⊕	—	—	—
22M	—	自動方向運転装置	○	⊕	—	—	—
—	1名	ダブルサイザー	○	⊕	—	—	—
—	—	—	▽	▽	—	—	—
32M	1名	—	⊗	⊗	—	—	—
—	3名	梱包作業	○	○	—	—	—
24M	—	—	⊕	⊕	—	—	—
—	—	—	▽	▽	—	—	—

図6 H製品の中仕切部品工程分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
—	1名	合板 パーティクルボード	△	△			
3M	—		⊗	⊗			
—	1名	合板パーティクル ボード裁断	○	○			
16M	—		▽	▽			
—	2名	スプレッター	○	○			
2M	—	貼り合わせ フラッシュ (手作業)	○	○			
1M	—		⊕	⊕			
—	—	冷圧プレス	○	○			
22M	—		▽	▽			
—	—	自動送り込み装置	○	○			
—	—	ダブルエンド テノナー	⊕	⊕			
—	—	自動方向転換装置	○	○			
19M	—		⊕	⊕			
—	—	ダブルサイザー	○	○			
—	—		⊕	⊕			
—	—	リメンバーオート ボリングマシン	○	○			
—	—		▽	▽			
9M	—		⊕	⊕			
—	1名	多軸 ボリングマシン	○	○			
9M	—		⊕	⊕			
—	1名	三軸ルーター	○	○			
11M	—		⊕	⊕			
—	1名	ローラープレス	○	○			
3M	—		⊕	⊕			
—	1名	昇降丸鋸盤	○	○			
31M	1名		⊗	⊗			
—	3名	梱包作業	○	○			
24M	—		⊕	⊕			
—	—		▽	▽			

図7 H製品の中板部品工程分析

運搬距離	人員	工程名	記号	記号	工程名	人員	運搬距離
—	1名	パーティクルボード	△	△	磨り機	—	
5M	—		⊗	⊗		3M	
—	1名	パーティクルボード 裁断	○	○	クロスカット	1名	—
28M	—		⊕	⊕	自動二面装置	—	4M
—	—		▽	▽		1名	12M
—	—	自動送り込み装置	○	○	リップソー	—	—
—	1名	ダブルエンド テノナー	⊕	⊕	手押鋸盤	1名	—
19M	—		⊕	⊕		—	26M
—	—	自動方向転換装置	○	○	ダブルサイザー	1名	—
—	—		⊕	⊕		—	7M
—	—	ダブルサイザー	○	○	縦軸面取	1名	—
—	—		⊕	⊕		—	26M
—	—		▽	▽	昇降丸鋸盤	1名	—
18M	—		⊕	⊕		—	5M
—	1名	線貼り機械	○	○	二連ワイド パルトサイダー	1名	—
21M	—		⊕	⊕		—	9M
—	1名	ダブルサイザー	○	○	ボール盤	1名	—
29M	—		⊕	⊕		1名	—
—	1名	線貼り機械	○	○		—	—
26M	—		⊕	⊕		—	—
—	2名	面取り仕上げ (手作業)	○	○		—	—
14M	—		⊕	⊕		—	—
—	1名	ルーター	○	○		—	2M
32M	—		⊕	⊕		—	—
—	1名	多軸 ボリングマシン	○	○		—	—
—	—		⊕	⊕		—	—
33M	—		⊕	⊕		—	—
—	2名	パネルに据機取付 (手作業)	○	○		—	—
6M	—		⊕	⊕		—	—
—	1名		⊗	⊗		—	—
—	2名	梱包作業	○	○		—	—
24M	—		⊕	⊕		—	—
—	—		▽	▽		—	—

図8 H製品の吊機パネル部品工程分析

表5 部品1枚当りの運搬距離

単位：m

部品名	運搬距離
天板・地板	168
帆立扉	197
背板	208
中仕切	184
中板	127
吊棧パネル	150
その他	353
合計	232
	1619

4-5 H型製品の時間分析

時間分析によって算出された所要時間は、表6に示すように、製品1本当りの生産に費す労務費、部品1枚当りのコスト、日産予定生産数量に対する生産高、生産工数、作業標準時間および生産量に対する機械設備の能力限界度、予定生産量に対する適正人員配置等生産現場における合理化推進計画、生産工場全般に亘って作業改善、改良を行う場合の基礎資料として活用する。

特に作業標準作成の場合は、所要時間を細分化した各工程の要素作業時間が基準となる。

表6 部品1枚当りの所要時間

単位：min

工程名 部品名	天板	帆立	扉	地	背	中仕切	中板	棚	吊棧 パネル	台輪	合
1 パネルソー	6.48	45.76	49.50	6.48	49.50	20.40	6.48	6.48	6.48	—	197.56
4 リップソー	—	—	—	—	—	—	—	—	2.68	—	2.68
5 ギャングソー	—	—	15.27	—	15.27	—	—	—	—	—	30.54
9 枠組タッカ打	—	—	62.36	—	62.36	—	—	—	—	—	124.72
8 スプレッダー	—	31.30	31.30	—	31.30	10.43	10.43	—	—	—	114.76
13 自動送り装置	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14 Wエンドティナー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 方向転換装置	12.16	38.32	19.58	12.16	28.95	12.16	12.16	9.13	—	—	144.62
16 Wサイザー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 多軸ボーリングマシン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 自動二面鋸盤	—	—	18.57	—	18.57	—	—	—	6.47	—	43.61
25 指挽丸鋸盤	—	—	14.67	—	14.67	—	—	—	5.79	—	35.13
47 昇降丸鋸盤	23.63	—	—	23.63	—	—	23.63	—	—	—	70.89
24 手押鋸盤	—	—	—	—	—	—	—	—	7.56	—	7.56
26 Wサイザー	—	—	—	—	—	—	—	—	13.92	—	13.92
18 縁貼り機	—	—	—	—	—	—	—	6.44	19.10	—	25.54
44 三軸ルーター	—	60.40	—	—	—	—	—	25.01	—	—	85.41
28 多軸ボーリングマシン	15.41	—	—	15.41	—	—	—	—	3.84	—	34.66
41 昇降丸鋸盤	17.06	37.50	—	17.06	—	—	—	—	—	—	71.66
31 縦軸面取	—	—	—	—	—	—	—	—	7.08	—	7.08
37 軸傾斜丸鋸盤	—	—	—	—	—	—	—	—	5.47	—	5.47
38 ワイドベルトサンダー	—	—	—	—	—	—	—	—	6.84	—	6.84
縁貼り作業	37.78	78.88	78.88	37.78	78.88	—	37.78	—	—	—	349.98
33 ローラープレス	7.34	35.23	35.23	7.34	35.23	—	7.34	—	—	—	127.71
手動耳切り	—	44.53	44.53	—	44.53	—	—	—	—	—	133.59
46 水平式ボーリングマシン	—	36.92	21.16	—	—	—	—	—	—	—	58.08
58~手作業	—	—	—	—	—	—	—	28.57	51.84	—	80.41
34 ルーター	—	—	—	—	—	—	—	13.37	11.37	—	24.74
30 棚受多軸ボーリングマシン	—	33.20	—	—	—	—	—	—	—	—	33.20
ボール型	—	—	—	—	—	—	—	—	30.81	—	30.81
62 NCルーター	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107.68	107.68
66 塗装ブース	—	—	2.25	—	2.25	—	—	—	—	—	4.50
二軸ボール盤	—	—	—	—	—	—	—	—	24.37	—	24.37
二軸ボール盤	—	—	30.81	—	—	—	—	—	—	—	30.81
拭き取り作業	42.25	58.91	67.72	42.25	51.20	31.52	31.52	21.24	42.57	23.46	412.64
パネルに措機取付	—	—	—	—	—	—	—	—	68.26	—	68.26
巾着・棚板にパイプ取付	—	—	—	—	—	—	56.45	56.45	—	—	112.90
プラスチック製 ヘリサート打込	—	39.12	—	—	—	—	—	—	—	41.41	80.53
カバーキャップ取付	—	46.20	—	—	—	—	—	—	—	—	46.20
螺番取付	—	14.73	14.73	—	—	—	—	—	—	—	29.46
補強合板にロット番号記入	—	17.28	17.28	—	17.28	—	—	—	—	—	51.84
補強合板パネル 木目取付	—	12.58	12.58	—	12.58	—	—	—	—	—	37.74
合計	162.13	630.86	536.42	162.13	462.57	74.51	210.80	141.68	314.45	172.55	2868.10

5. 結 論

対象企業の生産工程全般にわたって、作業の流れ等生産活動の実態を把握し、幾つかの生産管理上の問題、改善点を見出した。

生産工場における合理化の目的は、コストの低減と品質の向上にあることから、測定資料を基に要約すると次のことが挙げられる。

- (1) 多品種少量生産体制であっても、可能な限り流れ作業を行う。
- (2) 各工程の作業配分の適正化
- (3) 作業者が有効に作業が遂行出来るようにム

ダな歩行を少なくする。

- (4) 運搬回数、距離の短縮
- (5) 現有機械設備の量的、質的生産能力の把握
- (6) 床面積の経済的効果を高める
- (7) 始業時間に仕事の着手を確実に行わせる。

(統制力)

多品種少量生産システムは作業上のロスの発生が多いため、生産管理が非常に困難であるだけに数値による管理体制の確立を図ることが肝要である。