

5-2-5 問題点

- ① 針弁体用の18φ鋼材は図5-2-4の流動数曲線に表われているように在庫量の変動が大きく、また在庫の減少のため出荷調節がなされている懸念がある。このため6軸ターレット旋盤に負荷の変動を及ぼし、この工程は針弁体の第1工程であるため次工程への負荷の変動と仕掛り品の増大を招く原因を生じている。
- ② 針弁体用の18φ鋼材は長さの不同が著しく、このため高能率の6軸ターレット旋盤工程においては最短の鋼材で1ロットの作業を終え、それ以上の長さの部分は端材となつて低能率な普通旋盤での切削を余儀なくされている。
- ③ 南関嶺倉庫における材料受入においては倉庫内には天井走行クレーンが設置されてはいるがマテハン機器の使用が少なく手作業によるハンドリングが多い。

5-2-6 対策

- ① 受入検査を行ない外観および長さのチェックが必要である。 観測期間中には18φ針弁体材用材料の長さは3.50mから5.02mまでバラツいていた。
材料メーカーの対応力の検査を行ない、メーカーの協力を求めるべきである。
- ② 材料運搬におけるハンドリング減少のため18φ針弁体材についてはメーカー倉庫での積込位置からコンテナを採用すべきである。 コンテナの大きさは後述の発注方式による1回当り発注量から算定し、使用側の条件を加味して6本の倍数にするのが好ましい。
- ③ 在庫量の変動については小ロットの定期発注方式を採用して在庫の圧縮と在庫切れの防止を行なうべきである。 発注量の調節は材料使用実績の統計処理による需要予測に基づく発注量算定方式の採用が妥当であると考えられる。 この件については後述する5-3在庫管理の節にて述べる。

5-3 在庫管理

当工場は工場内に中間製品置場を有しているほか、工程間の仕掛り品も多い。 また材料については前節調達管理第3項にて鋼材の受け入れと在庫量について述べたが、ノズル用の鋼材については各工場にも材料置場を有するのでそれぞれの在庫管理について下記のとおり現状と問題点の分析を行なう。

5-3-1 鋼材の在庫管理

(1) 鋼材の在庫状況

ノズル用の鋼材は5-2-2項にて述べたとおり年間約303t使用されているが、使用量の95%は針弁体使用する合金鋼18CrNi18φおよび針弁製造用の高工鋼系W9Mo3Cr4 6.5φで占められている。 在庫管理はABC分析によつて上位を占めるA部分について行なうのが通例であり、これは普通数種類の品目で85%を占められている。 当工場の場合は、

表5-3-1-(1) 針弁体用鋼材の流動数

18CrNi8 18 φ

単位：Kg

月 日	受 入 量	払 出 量	受入累計	払出累計	在 庫 量
11月 末日					3,725
12月 1日	25,157	0	25,157	0	28,882
2日	0	0	25,157	0	28,882
5日	0	0	25,157	0	28,882
6日	0	0	25,157	0	28,882
7日	0	0	25,157	0	28,882
8日	0	0	25,157	0	28,882
9日	0	0	25,157	0	28,882
12日	0	0	25,157	0	28,882
13日	0	0	25,157	0	28,882
14日	0	0	25,157	0	28,882
15日	0	0	25,157	0	28,882
16日	0	0	25,157	0	28,882
19日	0	0	25,157	0	28,882
20日	0	7,670	25,157	7,670	21,212
21日	0	0	25,157	7,670	21,212
22日	0	0	25,157	7,670	21,212
23日	0	4,550	25,157	12,220	16,662
26日	0	3,530	25,157	15,750	13,132
27日	0	2,000	25,157	17,750	11,132
28日	0	9,350	25,157	27,100	1,782
29日	0	0	25,157	27,100	1,782
30日	0	0	25,157	27,100	1,782
1月 2日	8,367	0	33,524	27,100	10,149
3日	0	0	33,524	27,100	10,149
4日	0	4,130	33,524	31,230	6,019
5日	0	0	33,524	31,230	6,019
6日	0	3,110	33,524	34,340	2,909
9日	0	0	33,524	34,340	2,909
10日	0	0	33,524	34,340	2,909
11日	0	0	33,524	34,340	2,909
12日	0	0	33,524	34,340	2,909
13日	0	0	33,524	34,340	2,909
16日	0	0	33,524	34,340	2,909
17日	0	0	33,524	34,340	2,909
18日	0	0	33,524	34,340	2,909

表 5 - 3 - 1 - (2) 針弁体用鋼材の流動数

18CrNi8 18 φ

単位 : Kg

月 日	受 入 量	払 出 量	受入累計	払出累計	在 庫 量
1 9 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 0 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 3 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 4 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 5 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 6 日	0	0	33,524	34,340	2,909
2 7 日	25,157	0	58,681	34,340	28,066
3 0 日	0		58,681	34,340	28,066
3 1 日		0	58,681	34,340	28,066
2 月 1 日	0	3,790	58,681	38,130	24,276
2 日	0	0	58,681	38,130	24,276
3 日	0	0	58,681	38,130	24,276
6 日	0	0	58,681	38,130	24,276
7 日	0	0	58,681	38,130	24,276
8 日	0	4,910	58,681	43,040	19,366
9 日	0	4,230	58,681	47,270	15,136
1 0 日	0	0	58,681	47,270	15,136
1 1 日	0	4,780	58,681	52,050	10,356
1 4 日	0	1,650	58,681	53,700	8,706
1 5 日			58,681	53,700	8,706
1 6 日	0	1,650	58,681	55,350	7,056

前述の2種類で95%を占めているのでこの2種類を在庫管理の対象とすればよい。また使用量の85%は針弁体用の18CrNi18φであるから、まずは、これについて解析を行なう。

在庫の変動を詳しく調べるために操業日数単位の受払状況を示すと表5-3-1-(1)、5-3-2-(2)のとおりである。この状況は前節第2項に示す図5-2-4在庫曲線に表われているように約29tの在庫の継続と約2tを切る在庫切れに近い状態が明瞭であり、この間に現場の操業に支障をきたしたであろうことが推測される。また緊急手配を行なつて即時出荷による緊急対策と思われる現象も見られる。

これは発注方法に起因して発生する現象であり、在庫管理の強化が必要である。

(2) 発注方法の改善

在庫量を合理化するためには現場での使用予測に使用量の変動予想を加えた定期発注方式を採用すべきである。

定期発注方式のモデルとして下記の考え方によつて実績を代入して発生量を決めることができる。

1日当り鋼材使用量 a
 輸送ロット T
 発注間隔 D とおけば

$$D = \frac{T}{a}$$

1日当りの使用量のバラツキを σ

入荷の延着に対する安全率(日数) S_d とすると

必要な安全在庫量 Z_s は

$$Z_s = S_d \times a + 3\sigma \quad \text{で表わされる。}$$

1年当り生産量300万個の場合について試算すると

1日当りの鋼材使用量は、500cm鋼材を使用すれば105本/日となり、この鋼材は9.99kg/本であるから1日当りの使用量は1,048.9kgとなり約1.049tとなる。

鋼材メーカーからはトラック輸送を行なっているがメーカーによつて1回の輸送ロットは異なっており、ノズル用鋼材の専用積載の場合もあり混載の場合もあつて運搬ロットは確定していない現状である。しかし、定期発注方式を行なう場合にはまず経済運搬ロットを決める必要がある。経済運搬ロットはメーカーの事情すなわち専用積載が可能か混載になるか、運搬距離による経済積載量に起因する使用トラックの積載量などによつて決まるもので、現在のデータからこれを決めるわけには行かない。そのため、日本における鋼材輸送の一般的な輸送単位である8tトラックを使用した場合の輸送ロット8tの場合について試算すると次のとおりになる。

$$D = 8.0t \div 1.049t = 7.62日 \quad \text{となるので}$$

7日間隔の定期発注方式として、1回の積載量を7日分すなわち

$$7日 \times 1.049 \text{ t} / 日 = 7.34 \text{ t} \quad \text{とすればよい。}$$

安全在庫 Z_0 は、

Sdを2日、使用量の変動を±5%とみれば10.5本となり

$$\sigma = \frac{R}{d_2} = \frac{H-L}{d_2} = \frac{10.5 \times 9.99}{2.847} = 36 \text{ kg}$$

$$Z_0 = 2 \times 105 \times 9.99 + 3 \times 36 = 2,205 \text{ となり}$$

安全在庫量としては初期在庫を2.02 tを持ち

平均在庫量 Z は

$$Z = Z_0 + \frac{D \times a}{2} = 2.20 \text{ t} + \frac{7.34 \text{ t}}{2} = 5.87 \text{ t}$$

但し 前式により $D \times a = 7.34 \text{ t}$

よつて平均在庫量は5.87 tとなる。

なお、使用量 a については使用実績と使用予測の情報によつて1乃至3カ月に1度の見直し修正を行なうことも必要である。

また、鋼材メーカーの協力などによつて輸送に4 tトラックを使用して輸送ロットを小さくすることが可能ならば在庫量はさらに減少でき、このような改善努力を積み重ねてゆくことが大切である。

針弁用の鋼材についても同様な管理が可能である。

5-3-2 中間製品の在庫管理

侯家溝工場、旅順分工場とも半製品倉庫を有し中間製品の在庫を保有している。中間在庫は納期の短縮には貢献するが生産性を阻害する原因となるので好ましいものではない。基本的には納期すなわち製作日程の短縮によつて中間在庫の排除を行なつて行くべきものであるが次のように検討を進める。

(1) 管理の現状

調査の対象とした旅順分工場においては表5-3-2~5-3-11によつて在庫管理が行なわれている。

(2) 適正在庫量

在庫状況の一例は表5-3-12、5-3-13であり流動状況は図5-3-2、5-3-3のとおりであり粗成形品の中間製品については一時きわめて多量の在庫を保有し順次在庫量を減少させている状況を示している。これは一時いわゆる作り過ぎのムダを発生させていたことを示しており適正在庫量は払出の変動は現状のように大きくても下記により不適正在庫が多いといえる。

払い出し量の日間変動 σ は

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} = 2,816$$

となり

$$3\sigma_s = 3 \times 2,816 = 8,448^*$$

1月を例にとれば

平均払出量は $\bar{x} = 5,602^*$ であるから

$$\bar{x} + 3\sigma_s = 8,448 + 5,602 = 14,050 \quad \text{となる。}$$

したがって、1月中の平均在庫量45,644^{*}は約3万個の過大在庫となる。但し、受入量のバランスを併せて管理しなければならずラインバランスの改善が必至である。

精密研磨品については図5-3-3に表われているようにほぼ良好な状態である。なお、表に示す期間中の払出量の標準偏差は953^{*}、在庫量の標準偏差は930^{*}となつている。

5-3-3 工程間の仕掛り品

(1) 仕掛り品の現状

ノズルの製作は工程数が膨大であるため工程間の仕掛り品の量、置き方、運搬方法は生産性を左右する大きな要因となる。

工程分析の結果から運搬活性示数を算出すると下表のようになり、活性示数1.8は高いとはいえない。工程間の運搬にはほぼ確実に部品パレットが使われているので一般の工場と比較して活性示数は1だけ有利であるからさらに車輪の利用やコンベアーの導入を考えて活性示数を1だけ高める努力が必要である。

表 5 - 3 - 2 加工路线票

201-10号

零件图号		加 工 路 线 单						大连油泵油咀厂			
任务编号								19 年 月			
制品名称		短 体	投产批号	车间							
零件名称		投产日期	月 日	检 查 结 果						备 注	
次序	工序号	工序名称	单位 工时	操 作 者	实投数	交检数	合格数	废 品 工废料废	日/月		检印
1		粗车成形							/		
2		粗磨小外元							/		
3		磨 凸 台							/		
4		粗磨大外元							/		
5		占斜油孔							/		
6		挖盛油槽							/		
7		去 毛 刺							/		
8		精绞中孔							/		
9		冲压座面							/		
10		磨小端面							/		
11		占 喷 孔							/		
12		滚 字							/		
13									/		
14									/		
15									/		
16									/		
17									/		
18									/		
19									/		

表 5 - 3 - 3 生产记录票

生产记录单

任务编号: _____ 字 _____ 号 199 年 月 日 (一日一票) 记01-1号

操作者	批号	部件名称	工序名称	交检数量	质 量 检 查			实 动 工 时	计 划 工 时		中 断 工 时			
					合格数	工废	料废		检 印	单 位	合 计	原因	工 时	原因
											待活		卫生	
											待具		治病	
											待料			
											设备			
											损坏			
											停电		其它	
											开会		合计	
											生产			
											组长			
														印

表 5 - 3 - 4 班别生产日报

班组生产日报表

组别: _____ 年 月 日 表01-1号

部件型号名称	工序名称	本月计划	本日完成	累计完成	%

制表人: _____

表 5 - 3 - 5 半製品入庫票

半成品入庫單

年 3月13日

任务号	工序号	规格及图号	产品名称	零件名称	单位	数量	备注
	1		刷头型	1300			
						1 > 900	

负责人:

经手人 (调度)

表 5 - 3 - 6 半製品出庫伝票

半成品出庫 (领用) 传票

领用组:

年 3月乙 日

记01-13号

任务号	工序号	规格及图号	产品名称	零件名称	单位	数量	备注
1.120	1	刷头	13000				

负责人:

领取人:

表 5 - 3 - 7 工程别受入出日报

工序入出日报表

大泉炭顺分厂
表01-2号

月 日

产品名称 及规格	工序号	工序名称	投入数量	转出数量	废品数量	在产

报告人 年 月 日填

表 5 - 3 - 8 选别配送工程受入表

选配工序入出日报表

表01-59

年 月 日

产 品 名 称	转 入 数				转 出 数				在 产 数 量
	精 研	修升程	拔 针	累 计	合格数	修升程	废 品	累 计	
54 体									110007
54 针									112690
Z9-1 195 体									179547
Z9-2 195 针									187904
100 体									12726
100 针									19403
Z15B-1 6BB1体 430									37580 2302
Z15B-2 6BB1针									210186

1222A 12916 报告人 年 月 日填 12916

表 5 - 3 - 9 工場倉庫半製品在庫報告票

车工库工序在产报告单

大泵 (旅分)

年 月 日

表01-5号

工序名称	在 产					进口529
	54	100	195	6BB1	529	
投 料						
粗 成 车 形						
粗 磨 大 外 元						
粗 磨 小 元						
磨 凸 台						
钻 扩 镗 孔						
钻 斜 油 孔						
磨 小 元 60°						
二 次 磨 小 元						
盛 油 槽						
去 毛 刺						
铰 中 孔						
磨 小 元 二 次 60°						
二 次 磨 大 元						
尖 钻						
冲 压 座 面						
钻 压 力 室						
铰 座 面						
钻 定 位 孔						
磨 小 端 面						
钻 喷 孔						
滚 商 标						
热 处 理						
合 计						

制表人:

表 5 - 3 - 1 2 粗成形中間製品受払表

単位：個数

月 日	受 入 量	払 出 量	受入累計	払出累計	在 庫 量
12月 末日					34,200
1月 3日	10,800	7,800	10,800	7,800	37,200
4日	10,800	10,200	21,600	18,000	37,800
5日	10,800	9,600	32,400	27,600	39,000
6日	11,400	8,400	43,800	36,000	42,000
9日	7,800	4,200	51,600	40,200	45,600
10日	7,800	4,200	59,400	44,400	49,200
11日	0	6,000	59,400	50,400	43,200
12日	7,200	7,200	66,600	57,600	43,200
14日	7,800	7,200	74,400	64,800	43,800
16日	7,800	3,000	82,200	67,800	48,600
17日	7,800	2,400	90,000	70,200	54,000
18日	9,600	4,800	99,600	75,000	58,800
19日	0	7,200	99,600	82,200	51,600
20日	7,680	7,800	107,280	90,000	51,480
23日	0	7,080	107,280	97,080	44,400
24日	5,570	2,570	112,850	99,650	47,400
25日	0	6,000	112,850	105,650	41,400
26日	3,000	0	115,850	105,650	44,400
27日	8,400	3,000	124,250	108,650	49,800
28日	0	5,700	124,250	114,350	44,100
30日	0	500	124,250	114,850	43,600
31日	8,400	8,400	132,650	123,250	43,600
2月 1日	0	8,400	132,650	131,650	35,200
2日	10,740	9,000	143,390	140,650	36,940
3日	0	8,940	143,390	149,590	28,000
5日	0	6,600	143,390	156,190	21,400
6日	5,795	7,800	149,185	163,990	19,395
7日	9,961	8,556	159,146	172,546	20,800
8日	0	0	159,146	172,546	20,800
9日	4,800	6,000	163,946	178,546	19,600
10日	0	1,800	163,946	180,346	17,800
12日	3,000	8,400	166,946	188,746	12,400
13日	4,200	6,000	171,146	194,746	10,600
14日	0	6,900	171,146	201,646	3,700
15日	6,600	4,050	177,746	205,696	6,250
16日	3,000	1,650	180,746	207,346	7,600

表 5-3-11 在庫品日報

旅顺分厂工序在产日报报表

大系(旅分) 01-6

96年 3月 9日

工序名称	型号					工序名称	型号		工序名称	型号		工序名称	型号						
	54体	100体	195体	6BB1体	529体		54体	195体		54体	195体		54体	195体	54体	195体	100体	6BB1体	529体
投料						半磨小圆		1241	小端黑皮			磨喷务头形							
粗车成形			2368		2102	珩磨	2356		小面倒角	2778	600	精磨座面							
粗磨大圆		2900	9000	16800	10800	粗研			磨小孔		8466	精磨尾部面	93523	117165					
粗磨小圆			9878			细磨			光研	1937	11171	复修针		23984					
磨凸台			12275		9183	磨中孔	1	2914	精磨大小圆		3999	小计	17272	480781					
钻扩中孔		15337		65793		中孔复修	2901	13327	精研面	74211	11805	型号	54体	195体	100体	6BB1体	529体	总在产	
钻斜油孔		11755		6211	3900	磨大端面	4184	7075	插活			工序名称							
磨小圆 60°		8367		42039		磨肩甲面			小计	124236	282184	体一车间							
二次磨小圆		7165		61800		肩甲倒角			型号	54体	195体	热处理							
挖油槽		3175	16783	23000	2796	大面黑皮			工序名称			小圆一中孔							
去毛刺		194	3783	28000		探伤			投料			中孔一精研							
铰中孔		181	9095	3001		时效	23395		粗车成形	79200	115456	电打一小孔							
二次磨 60°		71		9600		半磨大圆		3391	热处理		43000	光研一精面							
二次磨大圆				6400		精研	16737	10535	粗磨外圆		110900	小计	128389	424672	12144	312130	38873	956208	
尖钻		600	6906	8000	4018	粗研面	2624	16030	磨尾部肩甲面			项目	月份计划	本日完成	累计	%	总在产		
钻压力室						小计			精磨外元		79100	成品							
铰座面		183		7593		插孔			粗磨 150°		-4800	54体							
钻定位孔		418		7207		中孔分级		3441	粗磨 φ3		1600	195体	85000						
磨小端面			4959			深浅分级			半磨喷杆			100体	10000						
钻喷孔			11600			电火花	1306	25323	分级		119600	6BB1体	10000		40000				
滚字		1798	14800	29343	74	粗磨	9875	97247	精研轴		9600	529体	25000		28911				
小计		52144	122687	312130	38873	精磨	19601	21515	粗磨座面		-5600	54针伐							
热处理	4153		18801			座面分级	91073	71820	精磨 φ3		3200	195针伐	60000		24000				
小计						精磨小面	1228	7395	磨 65°			合计							

制表人:

表 5 - 3 - 1 3 精密研磨中間製品受払表

単位：個数

月 日	受 入 量	払 出 量	受入累計	払出累計	在 庫 量
12月 末日					3,600
1月 3日	1,200	1,800	1,200	1,800	3,000
4日	2,270	2,400	3,470	4,200	2,870
5日	3,600	2,270	7,070	6,470	4,200
6日	1,200	2,400	8,270	8,870	3,000
9日	3,600	2,400	11,870	11,270	4,200
10日	2,400	2,400	14,270	13,670	4,200
11日	2,400	2,400	16,670	16,070	4,200
12日	1,200	2,400	17,870	18,470	3,000
14日	1,200	1,800	19,070	20,270	2,400
16日	2,400	1,200	21,470	21,470	3,600
17日	2,400	1,200	23,870	22,670	4,800
18日	0	2,400	23,870	25,070	2,400
19日	2,400	0	26,270	25,070	4,800
20日	600	2,400	26,870	27,470	3,000
23日	3,600	1,800	30,470	29,270	4,800
24日	1,200	2,400	31,670	31,670	3,600
25日	2,400	1,800	34,070	33,470	4,200
26日	4,730	2,400	38,800	35,870	6,530
27日	0	2,600	38,800	38,470	3,930
28日	0	0	38,800	38,470	3,930
30日	0	1,800	38,800	40,270	2,130
31日	1,200	0	40,000	40,270	3,330
2月 1日	1,583	3,383	41,583	43,653	1,530
2日	2,400	0	43,983	43,653	3,930
3日	1,200	1,730	45,183	45,383	3,400
5日	2,400	2,400	47,583	47,783	3,400
6日	1,800	0	49,383	47,783	5,200
7日	2,400	3,600	51,783	51,383	4,000
8日	2,400	2,400	54,183	53,783	4,000
9日	2,400	2,400	56,583	56,183	4,000
10日	0	0	56,583	56,183	4,000
12日	2,795	2,400	59,378	58,583	4,395
13日	1,800	2,400	61,178	60,983	3,795
14日	3,000	2,400	64,178	63,383	4,395
15日	1,200	2,043	65,378	65,426	3,552
16日	1,200	2,400	66,578	67,826	2,352

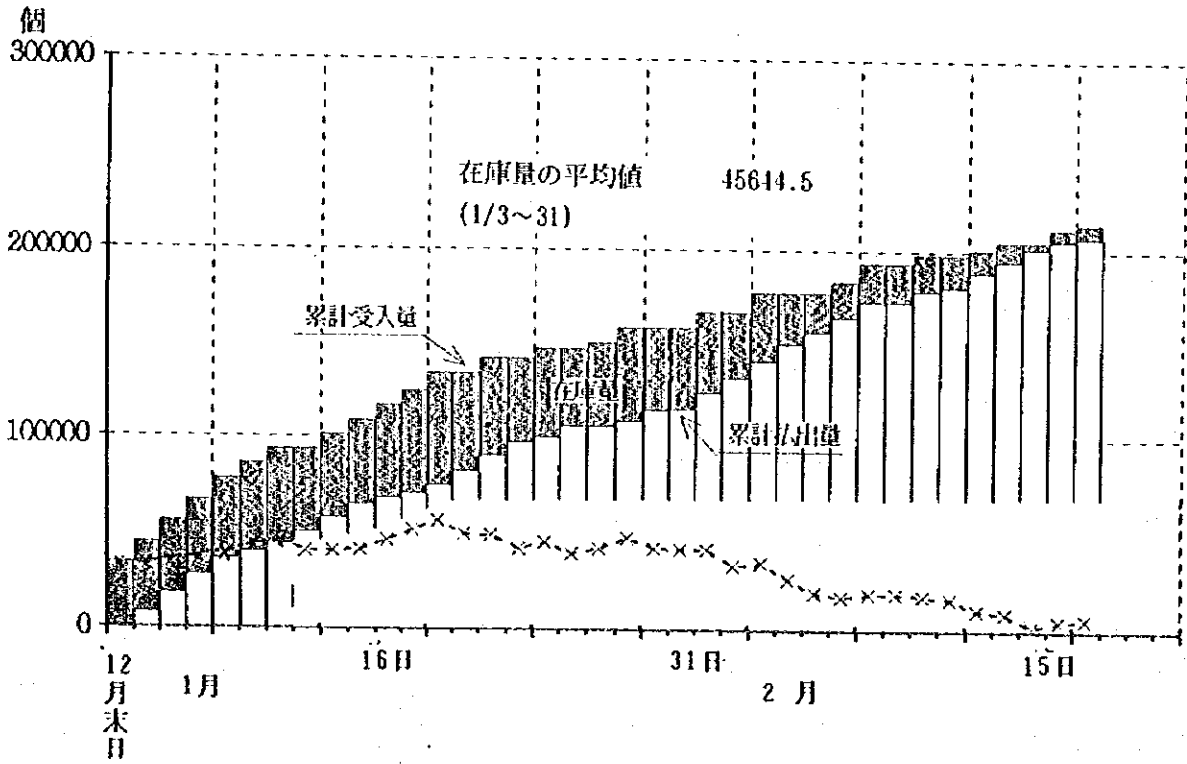


図 5 - 3 - 2 粗成形中間製品流動数曲線

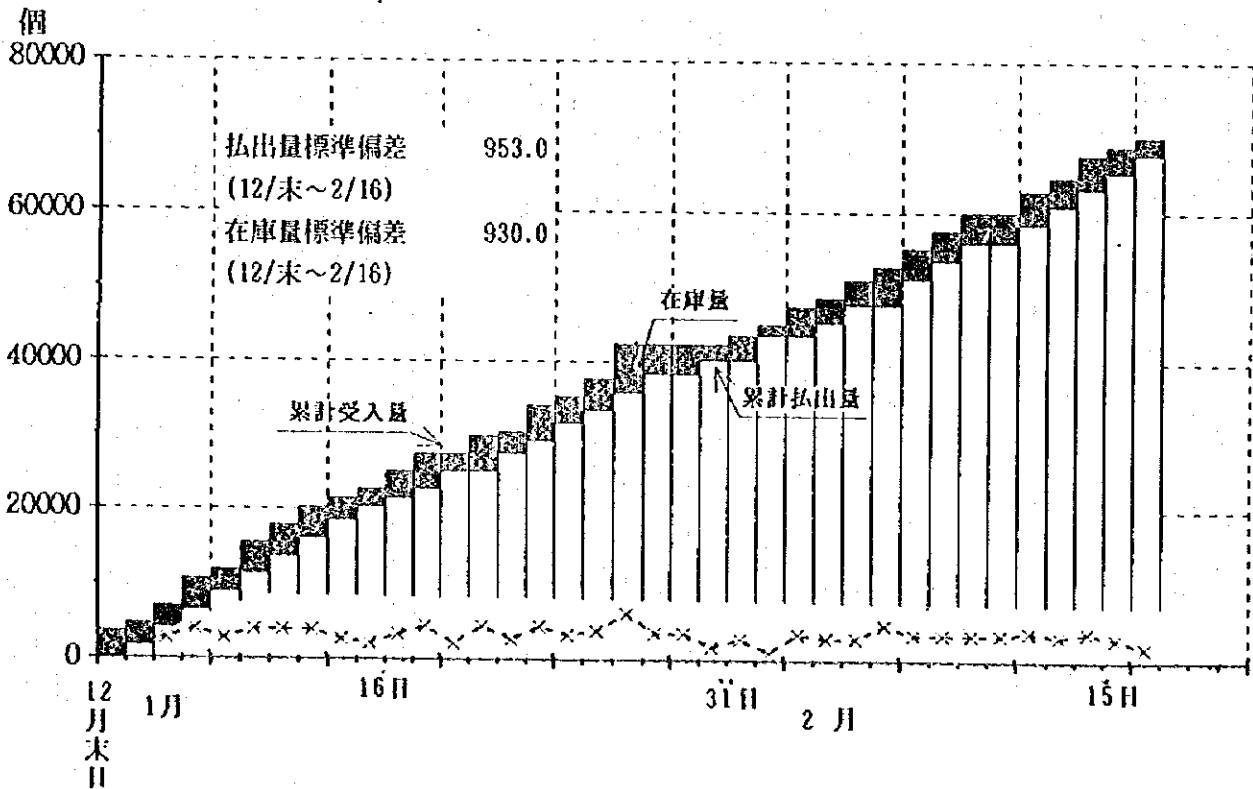







図 5 - 3 - 3 精密研磨中間製品流動数曲線

表5-3-14 仕掛品の活性示数



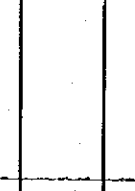


活性示数	記号	状態	発生数	比率 %	活性平均
0		床上バラ置き	2	1.9	
1		コンテナ 又は束	68	63.0	
2		パレット又はスタンド	0	0	
3		台車や車	38	35.1	
4		動いているコンベヤー	0	0	
合 計			108	100	

また、座面研磨機、噴孔ドリル、中孔研磨機など当工場の過半数を占める機械類は同様の「座り作業」の手作業である。工程間運搬の合理化のため座面研磨を例とした運搬停滞分析は表5-3-15のとおりである。

5-3-4 問題点

- ① 中間製品の在庫管理には膨大な手間をかけており在庫量も極端に多い。これは製作工程に負荷能力の過大なものと能力不足の工程が混在し、過大な工程では能率向上のために製作ロットを大きくし、いつぼう能力不足の工程では能率のよいときにできるだけ多くの生産をあげることに起因している。
また、材料から製品までの製作期間が極めて長いために納期短縮のための中間在庫も置いている。中間在庫によつて納期の短縮は可能であるが、先入れ先出しを原則としている限り中間在庫は結局製作期間の増大をもたらしている。
- ② 製作期間が長いのは工程数が多いことが一因であり、工程間に仕掛り品を発生しているのも大きな原因である。特に機械加工工程以外で多い工程は洗浄であり、まとめて洗浄を行なっている現状ではこれから逃れることは難しい。これを解消するには洗浄工程を分割して工程間に組み入れるといった抜本的な改善が必要である。
- ③ マテハンについては部品パレットを床上に積み上げているケースが多い。活性示数の大きい車を利用する工夫がなされていない。

表 5-3-15 座面研磨運搬停滞分析

工 程	および の理由と内容	性質 完 備	距離 水 平 直	経路 量×回数 1日当り	手 段 (または)		方 法	品物への 影 響	
					機 械	容 器		場 所	質 量
○	前工程より入荷して 通過時に作廃。	○					机上		
④	座面研磨盤の左側に て運ぶ。		7m 0.5m	$\frac{100\gamma \times 6回}{600\gamma}$					
▽	座面研磨盤の左側に 積み置き。	○					器バ 品レト		キズ
④	1パレットを機上ま まで運ぶ。		1m 0.5m	$\frac{100\gamma \times 1回}{600\gamma}$					
▽	座面研磨盤上の左に 準備する。	○					座面研磨盤上		
☆	1ロット100γの ロット待ち。								
④	1γ取り出して取り 付ける。		0.4m 0	$\frac{1\gamma \times 100回}{600\gamma}$					
研 磨	ワーク取り付け後 自動研磨。								
④	取り外して右側の パレットに入れる。		0.3m 0	$\frac{1\gamma \times 100回}{600\gamma}$					
☆	1ロット100γの ロット待ち。								
④	研磨完了パレットを 右側に送る。		0.5m 0.7m	$\frac{100 \times 1回}{600\gamma}$					
▽	研磨盤の右側次工程 への運搬待ち。	○							遅くすれ

分析の結果の総括は表5-4-2に示すとおりである。

観測は3月9日および12日の2日間、中国側のカウンターパート3名とともにランダム時刻法によつて実施した。

観測数Nは8,803を得たので主体作業の生起率32.2%に対する誤差率は

$$S = \pm 2 \sqrt{\frac{1-P}{NP}} = \pm 2 \sqrt{\frac{1-0.322}{8,803 \times 0.322}} = \pm 0.0309$$

となり95%の信頼度でプラスマイナス約3.1%の相対誤差率となり、瞬間観測法は一般的に±5%の相対誤差率を基準にしているのだからこれは観測精度を充分満足する値である。

すなわち主体作業は

$$32.2\% \pm (0.322 \times 0.031) \times 100 = 31.2 \sim 33.2\% \text{ であつたといえる。}$$

稼働状況の現状を知るために表5-4-2を要約すると表5-4-1が得られる。

表5-4-1 機械設備の稼働状況の概要

分類	性質(説明)	生起率 %
準備後始末	10分毎または1日1回起こる性質のもの。	2.0
主体作業	毎回繰り返され、付加価値を生むもので、作業の主体をなす切削・研磨・穿孔など。	32.2
付随作業	主体作業に付随して発生するが付加価値を生まない作業。	7.8
作業余裕	不正規的に発生し、その作業に特有の非人的余裕。	5.1
職場余裕	不正規的に発生し、各作業に共通的に発生する管理的な余裕。	4.5
疲れ用達余裕	疲労や生理的な欲求に基づく人的余裕。	2.1
機械設備休止	上記の余裕以外の理由で機械が何等作業を行っていない状態。	46.3
合計		100.0

表5-4-2 候家溝工場全機械稼働分析表

観測 96年3月9日12日

候家溝工場全機械 稼働分析表
1台1シフト平均 (機械を対象とする)

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考		
			全体%	小計%				
準備後始末	1 作業者更衣	75	0.9	43.6	4.1			
	2 機械点検清掃中	11	0.1	6.4	0.6			
	3 作業申し送り中	3	0.0	1.7	0.2			
	4 材料運搬中	83	0.9	48.3	4.5			
	小計	172	2.0	100.0	9.4			
主体	5 切削・研磨・穿孔	2831	32.2		154.4			
	小計	2831	32.2		154.4			
	作付随	7 起動、切先合わせ	191	2.2	27.9	10.4		
		8 芯出し	34	0.4	5.0	1.9		
		9 寸法測定	83	0.9	12.1	4.5		
		10 ワーク取付取外し	371	4.2	54.2	20.2		
		11 17-吹き・注油	5	0.1	0.7	0.3		
小計		684	7.8	100.0	37.3			
余業	13 工具借用返却	9	0.1	2.0	0.5			
	14 A'付研磨	122	1.4	27.3	6.7			
	15 機械調整	59	0.7	13.2	3.2			
	16 刃物台調整	27	0.3	6.0	1.5			
	17 材料製品整理中	113	1.3	25.3	6.2			
	18 他作業応援	117	1.3	26.2	6.4			
	小計	447	5.1	100.0	24.4			
裕	職場	19 記帳	13	0.1	0.3	0.7		
		20 作業指示受け中	41	0.5	0.9	2.2		
	余裕	21 材料待ち	191	2.2	4.3	10.4		
		22 作業指示待ち	16	0.2	0.4	0.9		
		23 作業者退業	82	0.9	1.8	4.5		
		24 機械故障	61	0.7	1.4	3.3		
		25 機械休止	4077	46.3	91.0	222.3		
		小計	4481	50.9	100.0	244.3		
		疲用達	26 作業者休憩中	184	2.1		10.0	
			27 作業者用便	4	0.0		0.2	
小計	188	2.1		10.3				
合計		8803	100.0		480			

上表は作業余裕および職業余裕は、それぞれ約5%で比較的少ないが機械の休止が多いため機械設備の稼働率（主作業率）は当工場の全平均として32.2%となっている。

この稼働率は切削・研磨加工を主体とする工場としてはかなり低い値であり、この点を解明して増産の可能性を探つてゆくのがこの節で述べる作業測定結果の解析である。機械設備ごとに順次に解析を進めてゆくわけであるが、まず観測結果から得られた要点を先に記して今後の記述の指針となる。

稼働率が低い原因は2つあり管理上の問題に起因するものと工程ごとの負荷のアンバランスによるものとなる。前者については材料を定常的に流すことによつて稼働率の向上が可能であり、後者については日程管理の強化によつて増産が可能であることを意味している。

ちなみに切削加工を主とする多くの工場の事例に基づけば、管理が行き届けば50%の稼働率は通常得られるもので、このくらいの稼働率になれば工場の利益が増大し始める。また、逆に25%の稼働率では経営は成り立たないといわれている。管理改善で得られる稼働率の極限は75%と考えられている。

また、機械設備の余力にアンバランスがあれば平均稼働率から余裕能力を算出しても無意味であり、これについては設備ごとの検討を加えるが、まずは一応の見込として前述の稼働率を参考にして当工場の潜在能力を探ると次のとおりである。

稼働率を45%まで向上することによる生産量の増大は、

$$45.0 \div 32.2 = 1.39 \quad \text{となり約40\%増産。}$$

日程管理の強化および運搬の合理化などにより稼働率55%を可能にすれば、

$$55.0 \div 32.2 = 1.70 \quad \text{となり約70\%まで増産が可能となる。}$$

稼働率をさらに向上するためには工程ごとの負荷能力の調整を行なうことが必要になり、このためにはネックになる工程に対する機械設備の増強という手段が必要になる。

これらについて逐次述べてゆくが、まずは全般的な問題点などについて次に羅列して以後の解析の指針とする。

2) 問題点

- ① 侯家溝工場の機械設備全体を総括してみた場合機械の稼働率は極めて低い状態にある。これは特定の機械1台については稼働率の高いものもあるが、同一工程の同種の他の機械に材料待ちなどによる休止状態が多発するため機械の稼働を阻害していることに由来するものが多い。
- ② 日程計画上機械が休止状態にあるものが多い。これは各工程の負荷のかけ方のアンバランスに基づくものである。すなわち、中間在庫の放出によつてある日ある工程の負荷を高め翌日は次の工程に負荷がかかり他の工程は材料待ちの状態になっている場合が多い。
- ③ 各機械設備に対する標準時間の指示が曖昧である。当工場には標準時間を意味するいわゆる「定額」という数値があり、これが出来高の評価に使われているが「定額」の決め方は科学的根拠に乏しいものである。また、改定も行なわれているが改定は前年実績を

参考にして行なうものであつてこの値は工程管理のためには不十分なものである。

- ④ 休止している機械が多い原因には工程ごとの負荷計画上の問題もあるが大勢的には負荷のかけ方が少ないことに起因していると考えられる。負荷を増大するためには製品の品質の向上をはかつて販売量を増大することが当面の使命となる。

3) 対策

稼働率向上のためには工程ごとの負荷のアンバランスの解消を主目的にして標準時間の設定と、これによる標準時間管理を行なうのが最適であると考えられる。また、当工場の場合には切削加工を主体とする小型の製品の大量生産であるから標準時間設定は比較的容易にできるものである。

さらに標準時間管理が進行すれば「カンバン方式」による工程管理が可能となる。

これらを実現して高度の生産性を維持するためには工程間の運搬、マテリアルハンドリングの改善なども必要になるがこれらについて第7章「工場近代化計画」第2節でその方法を述べる。

稼働率の向上は生産量の増大に直結するものである。製品品質の向上による販売量の増大が基盤となるので生産管理とは別の分野でこれらの諸点の対策が必要である。

(2) 工程ごとの機械稼働率

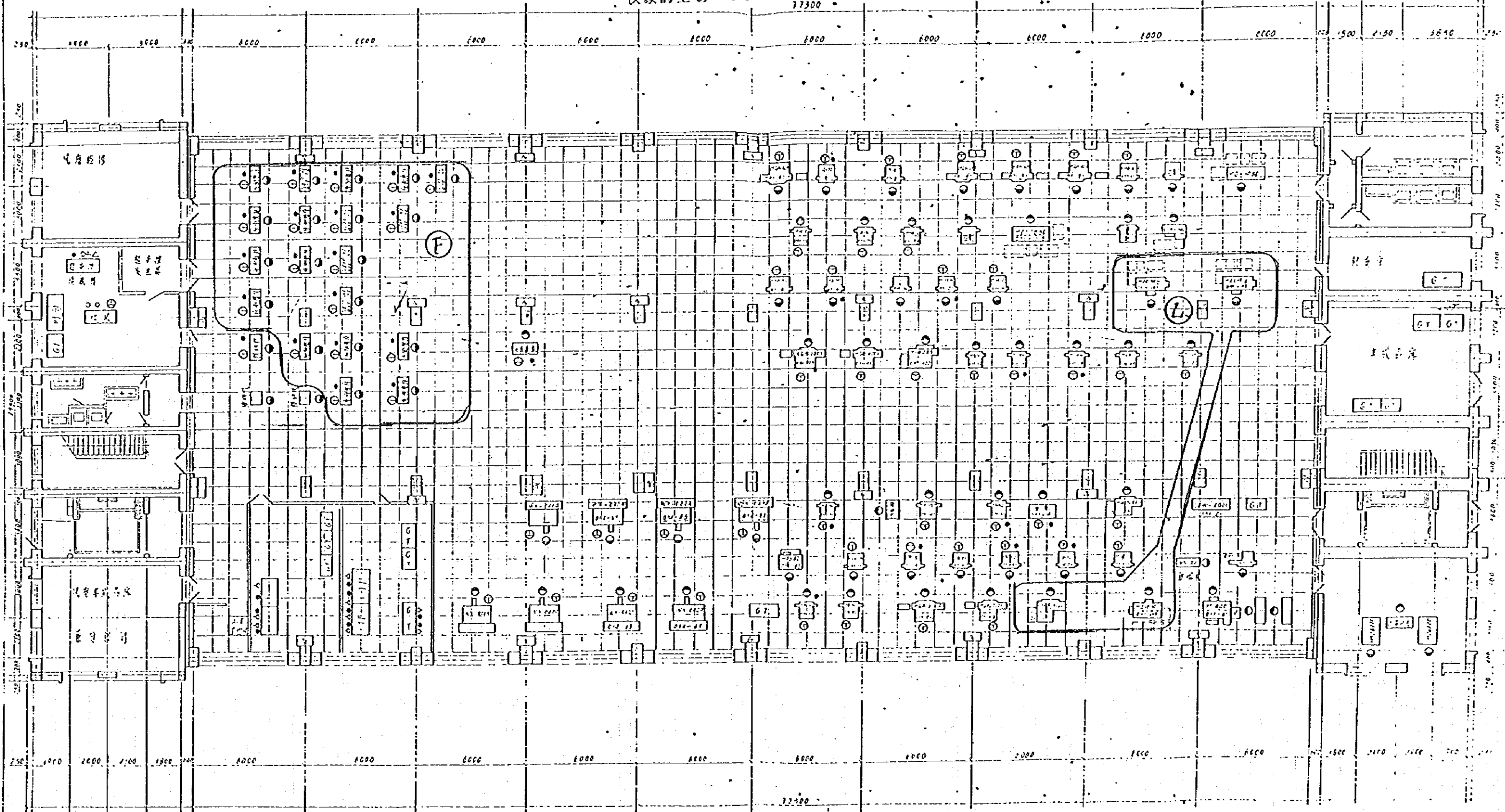
工程ごとの機械稼働率の検討を行なうため、図5-4-1-(1)～(3)に示すように機械設備のグルーピングを行なう。これらを一覧表にすると表5-4-3のとおりになりそれぞれ次のとおりに検討を進める。

表 5 - 4 - 3 機械設備のグルーピング

分類	機 械 設 備 名	主 要 作 業	所有台数
A	6軸ターレット旋盤	針弁体の削り出し	5台
B	単軸ターレット旋盤	針弁の削り出し	4
C	縦切旋盤	主として針弁の切削加工	6
D	普通旋盤	切削加工	5
E	噴孔ドリル	噴孔の穿孔とリミグ	17
F	座面研磨機	座面の研磨	19
G	端面研磨機	端面の研磨	5
H	横型研磨機	外周の研磨	25
I	中孔研磨機	中孔の研磨機	12
J	横型中孔摩擦研磨機	中孔のクリーニング	4
K	双盤外周研磨機	外周の研磨	4
L	成型センターレス研磨機	外周の一般的研磨	3
M	精密研磨機	1階に設置の精密研磨機	8
その他	個別機械	グルーピング不可能な個別機械	32
	休止機械	当面稼働予定のない機械	25
合 計			174台

侯家橋工場 3F

77300



- 工機位置
- 排水点
- 汚水点
- 近接空気圧(6.0MPa)の装置
- ① 昇降機
- △ 単相電源
- ▲ 蒸気点
- ==== 廊下
- G1 工場

図 5-4-1-(1) 機械設備の配置とグルーピング

<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																	鴻源子爵事務所 三層 大塚製薬工場

④ 6軸ターレット旋盤 (C6132)

1) 現状

5台保有しているが観測当日は新年の初頭にあたり中間在庫の調整のため当工程の生産を押えていたほか、後に材料不足による材料待ちの状態も現われて平常操業とはかけはなれた稼動状況にあった。

稼動状況は、仮に東側の機械から順に1号機～5号機と呼ぶと表5-4-3のとおりである。

表5-4-3 6軸ターレット旋盤の稼動状況

機番	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機
稼動状況	休止	休止	休止	稼動	稼動

稼動分析の結果は表5-4-5のとおりであるが、この結果から稼動している機械2台の稼動状況を算出すると表5-4-4のとおりになる。

6軸ターレット旋盤は稼動している場合は表5-4-4に示すとおり稼動率は67.6%で極めて有効に稼動していることが判明する。

生産能力を算出するために行なつた時間分析の結果は表5-4-6、5-4-7のとおりである。

表5-4-6 6軸ターレット旋盤4号機 時間分析表 単位: DM

要素作業	項目						合計 /回数	平均 時間
	1	2	3	4	5	6		
ターレット回転・切削	64	58	67	61	64	58	-	-
〃	67	65	62	62	64	64	756/12	63.0

表5-4-7 6軸ターレット旋盤5号機 時間分析表 単位: DM

要素作業	項目						合計 /回数	平均 時間
	1	2	3	4	5	6		
ターレット回転・切削	37	38	39	38	37	39	-	-
〃	39	38	37	39	37	38	456/12	38.0

$$\frac{38.0 \text{秒}}{0.60 \frac{\text{秒}}{\text{寸}^3/\text{DM}}} = 63.0^{\text{DM}} = 0.63 \text{分}$$

表5-4-4 6軸ターレット旋盤稼働分析表

観測 963月9日12日

6軸ターレット旋盤 4号機5号機平均

稼働機2台の平均

分類	要素作業	生起数	生起率	要素作業時間 (分)	要素作業時間 (分)	
			全体%			
準備始末	1 作業者更衣	0	0.0	0.0		
	2 機械点検清掃中	2	1.8	8.6		
	4 材料運搬中	1	0.9	4.3		
	小計	3	2.7	13.0		
主体	5 切削	75	67.6	324.3		
	小計	75	67.6	324.3		
	作付	7 ターレット回転	7	6.3		30.3
		8 芯出し	1	0.9		4.3
小計		8	7.2	34.6		
余業余	14 N°研磨	1	0.9	4.3		
	15 機械調整	13	11.7	56.2		
	16 刃物台調整	2	1.8	8.6		
	小計	16	14.4	69.2		
場裕	21 材料待ち	4	3.6	17.3		
	22 作業指示待ち	1	0.9	4.3		
	24 機械故障	3	2.7	13.0		
	25 機械休止	1	0.9	4.3		
	小計	9	8.1	38.9		
疲用達	26 作業者休憩中	0	0.0	0.0		
	27 作業者用便	0	0.0	0.0		
	小計	0	0.0	0.0		
合計		111	100.0	480		

表5-4-5 6軸ターレット旋盤稼働分析表

観測 96年3月9日12日

6軸ターレット旋盤 5台平均 稼働分析表

観測者

C6132

(機械を対象とする)

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0	0.0	0.0	
	2 機械点検清掃中	2	0.7	66.7	3.4	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	1	0.4	33.3	1.7	
	小計	3	1.1	100.0	5.2	
主体作業	5 切削	75	26.9		129.0	
	小計	75	26.9		129.0	
	7 ターレット回転	7	2.5	87.5	12.0	
	8 芯出し	1	0.4	12.5	1.7	
	9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
	10 ワーク取付取外し	0	0.0	0.0	0.0	
	11 I7-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	8	2.9	100.0	13.8		
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 N-研磨	1	0.4	6.3	1.7	
	15 機械調整	13	4.7	81.3	22.4	
	16 刃物台調整	2	0.7	12.5	3.4	
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0	
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	16	5.7	100.0	27.5	
場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	85	30.5	48.0	146.2	
	22 作業指示待ち	1	0.4	0.6	1.7	
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	3	1.1	1.7	5.2	
	25 機械休止	88	31.5	49.7	151.4	
	小計	177	63.4	100.0	304.5	
疲用達	26 作業者休憩中	0	0.0		0.0	
	27 作業者用便	0	0.0		0.0	
	小計	0	0.0		0.0	
合計		279	100.0		480	

観測結果は針弁体1個当りの切削時間は両機とも全く同一で、付随時間を含むサイクルタイムは0.63分であつた。

1シフト当りの付随作業を含む切前時間は表5-4-4により

$$324.3分 + 34.6分 = 358.9分$$

であるから1台1シフト当りの現状の生産量は

$$358.9分 \div 0.63分/ヶ = 569ヶ \quad \text{となる。}$$

連続操業になるので100日当り5日の定期点検修理を見込んで5台1年当りの生産量を算出すると1日3交代作業で

$$569ヶ \times 3シフト \times 5台 \times 257日/年 \times 0.95 = 2,083,820ヶ/年 \quad \text{となる。}$$

また、表5-4-4には機械調整に56.2分と比較的大きな値が現われており、材料待ちの17.3分も不合理な時間である。機械調整時間をゼロにするのは困難であるが管理の改善により1/3に減らすのは一般的に可能である。材料待ちは後述する資材管理の強化によつてゼロにすることが可能であり、これらの合計47分は下記のとおり主作業に配分される。

$$(324.3 + 34.6) + 47.0 \times (0.676 + 0.072) = 394.0分$$

となり1シフト394分の主作業時間となり1台1シフト当りの生産量は

$$394.0 \div 0.63ヶ/シフト = 625ヶ/シフト$$

したがつて改善後の年間生産量は5台3シフト操業で5%の定期点検修理の停止を見込んで

$$625ヶ/シフト \times 3シフト \times 5台 \times 257日/年 \times 0.95 = 2,288,906ヶ/年$$

となる。

問題点

- ① 日程管理上の問題点による機械体止が発生している。すなわち、当工程は第1工程であり現在の生産量に対しては処理能力が比較的大きいため作り過ぎによるムダが発生して中間在庫の増大と、さらには生産調節のための機械の体転が発生している。
- ② 多数台持ちが可能な自動機であるが、この利点を有効に活用するような日程計画がなされておらず多数台持ちによる省力化の努力が不足している。
- ③ 対物台位置合せやバイト調整などの機械調整に多くの時間を費やしている。
- ④ 材料待ちによる機械停止が発生している。
- ⑤ 材料の長さの不同による稼働時間のロスが発生している。

対策

- ① 日程計画の不備による作り過ぎのムダについては「工場近代化計画」の項で述べる標準時間管理とカンバン方式の採用によつて解消が可能である。
- ② 材料待ちおよび材料の長さ不同による問題点については「在庫管理」の項で対策を述べる。

③ 機械調整については予防保全、すなわちTPMの強化が必要である。

④ 単軸ターレット旋盤 (C 1336)

1) 現状

4台保有しすべて稼動しており稼動率は表5-4-8に示すとおり55.4~70.2%で、平均64.0%を示している。70.2%の稼動率を示している4号機(西端の機械)の稼動率は良好な状態にあるといつてよい。機械ごとの稼動率の差は表5-4-8に示す状況から発生している。

表5-4-8 単軸ターレット旋盤機番別稼動率

要素作業 \ 機番	1号機	2号機	3号機	4号機	平均
準備後始末	1.8	0.0	1.8	0.0	0.9
主体作業	55.4	60.7	69.6	70.2	64.0
付随作業	24.9	23.3	19.6	21.0	22.2
作業余裕	1.8	7.1	5.4	7.0	5.3
職場余裕	14.3	7.1	3.6	1.8	6.7
疲れ用達し余裕	1.8	1.8	0.0	0.0	0.9
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

上表から3号および4号機にはほぼ問題はない。1号機の職場余裕14.3%は負荷のアンバランスにより12.5%が機械休止になっているためであり、2号機は機械調整に5.4%を要しているため作業余裕は7.1%となり、機械休止が5.4%あるため職場余裕が7.1%と比較的大きな値を示して稼動率を阻害している。

まず、生産能力の現状は下記の時間分析により

表5-4-9 単軸ターレット旋盤 時間分析表(2号機) 単位: DM

回数 \ 要素作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ターレット回転 切削	45	43	45	45	44	43	42	44	45	45

10回合計 441DM

1ヶ当り 441/10=44.1^{DM}

表5-4-10 単軸ターレット旋盤 時間分析表(4号機) 単位:DM

回数 要素作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ターレット回転 切 削	27	23	26	24	25	25	26	25	23	27

10回合計 251秒 1ヶ当り $251/10=25.1\text{秒}=41.8^{\text{DM}}$

2台の時間分析の結果はほぼ同一であり特に改善の必要は認められないので1ヶ当りの切削時間は両者を平均して $43.0^{\text{DM}}/ヶ=0.43\text{分}/ヶ$ とする。

まず、稼働分析の結果は表4.11により1台シフトあたりの生産量を算出すると
 $(307.2+106.7) \div 0.43=962^{\text{ヶ/シフト}}$ となり

4台を3交代で稼働し、定期点検修理に5%の時間を与えると1年当りの生産量は
 $962^{\text{ヶ/シフト}} \times 3\text{シフト} \times 4\text{台} \times 257\text{日/年} \times 0.95=2,818,467^{\text{ヶ/年}}$ となる。

また、前述の作業余裕と職場余裕は全機平均で57.6分あるので改善によつてこれを1/3に減少させると 約38分が稼働時間になり主作業時間は

$$(307.2+106.7) + 38 \times (0.640+0.222) = 446.6\text{分}$$

となり主作業時間の増加率は

$$446.6 \div 413.9 = 1.079\text{となるので改善後の4台3シフト操業における年間生産量は}$$

$$2,818,467^{\text{ヶ/年}} \times 1.079 = 3,041,125^{\text{ヶ/年}}$$
 となる。

2) 問題点

- ① 稼働率は良好であるが、1台1シフト当り21.3分の機械休止と17.1分の機械調整時間が発生している。
- ② 自動機であるから多数台持ちの適正人員の算定が必要であろう。ただし調査期間中にはほとんど無人運転に近い状態も観察され、当工程は順調な稼働であつたといえる。
- ③ 材料置場が指定されておらず、材料の棒材が機械の近辺に不安全なかたちで立て掛けられているのが見受けられる。

3) 対策

- ① 稼働状況は良好であるが、機械故障時の非常停止装置の考案によつて無人運転による省力化が考えられる。
- ② 材料は資材管理の項で述べる小型コンテナー輸送によつて機前に配置するのが良策である。

表5-4-11 単軸ターレット旋盤稼働分析表

観測 96年3月9日12日

単軸ターレット旋盤 4台平均 稼働分析表

観測者

C1336

〈機械を対象とする〉

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業員更衣	0	0.0	0.0	0.0	
	2 機械点検清掃中	2	0.9	100.0	4.3	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	2	0.9	100.0	4.3	
主体作業	5 切削	144	64.0		307.2	
	小計	144	64.0		307.2	
	7 ターレット回転	39	17.3	78.0	83.2	
	8 芯出し	6	2.7	12.0	12.8	
	9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
	10 ワーク取付取外し	5	2.2	10.0	10.7	
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	50	22.2	100.0	106.7		
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 A'付研磨	0	0.0	0.0	0.0	
	15 機械調整	8	3.6	66.7	17.1	問題あり
	16 刃物台調整	4	1.8	33.3	8.5	
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0	
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	12	5.3	100.0	25.6	
余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	3	1.3	20.0	6.4	
	21 材料待ち	1	0.4	6.7	2.1	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業員退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	1	0.4	6.7	2.1	
	25 機械休止	10	4.4	66.7	21.3	問題あり
	小計	15	6.7	100.0	32.0	
疲用達	26 作業員休憩中	2	0.9		4.3	
	27 作業員用便	0	0.0		0.0	
	小計	2	0.9		4.3	
合計		225	100.0		480	

◎ 縦切旋盤 (CM 1113)

1) 現状

6台を保有し1台が定期修理中のほか5台は良好な稼働状態にある。定期修理中の1台を含めた全機1シフト当りの稼働分析表は表5-4-13のとおりである。定期修理中の機械1台を除外すると稼働率は78.0%となり他の工程と比較して負荷率が高くなっている。

切削の時間分析結果は下表のとおりである。

表5-4-12 縦切旋盤 時間分析表 単位:秒

回数 要素作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
切削 第1回観測	66	66	66	67	65	67	65	65	67	67
切削 第2回観測	60	60	60	60	63	62	60	61	62	62

第1回合計 661 $661 \div 10 = 66.1 \text{秒} = 110.1 \text{DM}$

第2回合計 610 $610 \div 10 = 61.0 \text{秒} = 110.1 \text{DM}$

よつてサイクルタイムは1.10分となる。

1台1シフト当りの生産量は定期修理中の1台を除く1台平均の主作業時間は表4.13の生起率から

$$\frac{186+41}{278 \times 5/6} \times 480 = 455.8 \text{分} \quad \text{となり}$$

$$455.8 \text{分} \div 1.10 \text{分/シフト} = 414 \text{件/シフト} \quad \text{となる。}$$

問題点

- ① 当機は主として針弁の加工に使用されているが、針弁は単軸ターレット旋盤でも同様の加工が行なわれている。単軸ターレット旋盤は当機より能率がよいので単軸ターレット旋盤との相互負荷調整が必要であるが今回の調査ではこれが行なわれていなかった。
- ② 機械休止が19.5%発生しているが定期修理のための休止機1台を除外すると、これは2号機および5号機にそれぞれ2.1%と8.3%の休止に起因するものである。これは稼働中に不定期的に発生したものであり、日程計画の緻密さが要求される。

対策

- ① 機種別の機械負荷予測を強化する。このためには品種別需要予測を強化して日程計画の段階で機械設備の負荷調整に基づく使用機種を選定を行なうことが必要である。

表5-4-13 豎切旋盤稼働分析表

観測 96年3月9日12日

豎切旋盤 6台平均

稼働分析表

観測者

CM1113

〈機械を対象とする〉

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 切削	186	64.8		311.1		
	小計	186	64.8		311.1		
	作付随	7 タレット回転	27	9.4	65.9	45.2	
		8 芯出し	12	4.2	29.3	20.1	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	2	0.7	4.9	3.3	
		11 エア吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	41	14.3	100.0	68.6			
余業	13 工具借用返却	1	0.3	25.0	1.7		
	14 N°研磨	3	1.0	75.0	5.0		
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
小計	4	1.4	100.0	6.7			
職場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	56	19.5	100.0	93.7	検討を要す	
小計	56	19.5	100.0	93.7			
疲用達	26 作業者休憩中	0	0.0		0.0		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
合計		287	100.0		480		

* 6号機は大修理中

② 緻密な日程計画を行なう。この点については第7章工場近代化計画第2節2「生産計画」の項にて詳しく述べる。

① 普通旋盤 (CKJ 6136)

1) 現状

5台を保有しているが観測期間中は2台が稼働していたに過ぎない。このため観測数が不足し、観測精度が悪いため正確な判断はできない。

一応の日安として稼働中の2台の稼働状況を下表に示す。

表5-4-14 普通旋盤稼働機の概況

分類	項目	生起数	生起率	要素作業時間分	備考	
準備	2 機械点検清掃中	2	2.1	10.0		
	4 材料運搬中	1	1.0	5.0		
	小計	3	3.1	15.0		
主体	5 切削	47	48.9	234.7		
	小計	47	48.9	234.7		
	付随	7 起動・切先合わせ	2	2.1	10.0	
		9 寸法測定	2	2.1	10.0	
		10 ワーク取付け取外し	32	33.4	159.8	疑問あり
小計	36	37.6	179.8			
余	作業余裕	15 機械調整	1	1.0	5.0	
		17 材料製品運搬中	1	1.0	5.0	
		小計	2	2.0	10.0	
	職場	20 作業指示受け中	1	1.0	5.0	
		25 機械休止	6	6.3	30.2	断続休止
		小計	7	7.3	35.2	
稼働	26 作業中休憩中	1	1.1	5.2		
	小計	1	1.1	5.2		
合計		96	100.0	480		

2) 問題点

- ① 機械の休止が多い。
- ② 当工程に対する作業量の子測がつきにくいいため負荷計画に支障をきたしているのが上記の原因となっている。

3) 対策

品種別の需要子測を強化することにより負荷計画の調整を行なうべきである。

表5-4-15 普通旋盤稼働分析表

観測 96年3月9日12日

普通旋盤 5台平均

稼働分析表

観測者

CKJ6136

〈機械を対象とする〉

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	2	0.8		4.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	1	0.4		2.0		
	小計	3	1.3		6.0		
主体	5 切削	47	19.6		94.0		
	小計	47	19.6		94.0		
	作業随	7 起動・切先合わせ	2	0.8	5.6	4.0	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	2	0.8	5.6	4.0	
		10 ワーク取付取外し	32	13.3	88.9	64.0	
11 エア吹き・注油		0	0.0	0.0	0.0		
小計	36	15.0	100.0	72.0			
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハンド研磨	0	0.0	0.0	0.0		
	15 機械調整	1	0.4	50.0	2.0		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	1	0.4	50.0	2.0		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	2	0.8	100.0	4.0		
裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	1	0.4	0.7	2.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	150	62.5	99.3	300.0		
	小計	151	62.9	100.0	302.0		
疲用達	26 作業者休憩中	1	0.4		2.0		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	1	0.4		2.0		
合計		240	100.0		480		

◎ 噴孔ドリル (Z4006)

1) 現状

17台を保有し全台数の1シフト当りの稼働分析は表5-4-17のとおりである。

観測期間中、休止していた機械は7台であり、10台は稼働していたのであるが断続的に休止しており、全体の機械を除外した場合の稼働率は表5-4-17から

$$\frac{184}{809 - 7 \times 48} \times 100 = 38.9\%$$

付随作業は

$$\frac{50}{809 - 7 \times 48} \times 100 = 10.5\% \quad \text{となる。}$$

また生産管理の強化により機械の休止を2%程度すなわち1シフト当り約10分とし作業余裕および職場余裕を改善した場合を想定するとその稼働状況は表5-4-16のとおりになり稼働率は61.1%に達する。また、付随作業は16.6%となる。

また、噴孔ドリルの主作業の時間分析結果は表5-4-18、5-4-19のとおりである。

表5-4-16 噴孔ドリル改善後の稼働予想

分類	項目	生起数	生起率	要素作業時間 (分)	要素作業時間 (分)
			全体%		
準備後始末	1 作業者更衣	4	1.3	6.4	
	4 材料運搬中	5	1.7	8.0	
	小計	9	3.0	14.4	
主体作業	5 穿孔	184	61.1	293.4	
	小計	184	61.1	293.4	
	7 起動・切先合わせ	6	2.0	9.6	
	9 寸法測定	5	1.7	8.0	
	10 ワーク取付取外し	37	12.3	59.0	
	11 17-吹き・注油	2	0.7	3.2	
	小計	50	16.6	79.7	
余裕	14 ハット研磨	14	4.7	22.3	
	16 刃物台調整	6	2.0	9.6	
	17 材料製品整理中	9	3.0	14.4	
	小計	29	9.6	46.2	
	20 作業指示受け中	2	0.7	3.2	
	22 作業指示待ち	4	1.3	6.4	
	23 作業者退業	7	2.3	11.2	
余裕	25 機械休止	6	2.0	9.6	
	小計	19	6.3	30.3	
	26 作業者休憩中	10	3.3	15.9	
	小計	0	0.0	0.0	
小計	10	3.3	15.9		
合計		301	100.0	480	

表5-4-17 噴孔ドリル稼働分析表

観測 96年3月9日12日

噴孔ドリル 17台平均 稼働分析表
24006 <機械を対象とする>

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	14	1.7		8.3		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	5	0.6		3.0		
	小計	19	2.3		11.3		
主体	5 穿孔	184	22.7		109.2		
	小計	184	22.7		109.2		
	作付随	7 起動・切先合わせ	6	0.7	12.0	3.6	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	5	0.6	10.0	3.0	
		10 ワーク取付取外し	37	4.6	74.0	22.0	
		11 吹き・注油	2	0.2	4.0	1.2	
小計	50	6.2	100.0	29.7			
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハブ研磨	14	1.7	29.2	8.3		
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0		
	16 刃物台調整	6	0.7	12.5	3.6		
	17 材料製品整理中	9	1.1	18.8	5.3		
	18 他作業応援	19	2.3	39.6	11.3		
	小計	48	5.9	100.0	28.5		
場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	2	0.2	0.4	1.2		
	21 材料待ち	4	0.5	0.8	2.4		
	22 作業指示待ち	4	0.5	0.8	2.4		
	23 作業者退業	7	0.9	1.1	4.2		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	481	59.5	96.6	285.4	7台全体	
小計	498	61.6	100.0	295.5			
疲用達	26 作業者休憩中	10	1.2		5.9		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	10	1.2		5.9		
合計		809	100.0		480		

表 5 - 4 - 1 8 噴孔ドリル 時間分析表 単位：要素作業の欄に記載

要素作業		項目										平均 時間	平均 偏差率
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
孔 け 秒	取付け	2	2	3	1	2	1	2	2	3	3	2.1	25.7
	穿孔	5	5	4	5	5	5	6	5	4	4	4.8	8.0
	取外し	2	2	1	3	1	1	2	2	2	3	1.9	21.6
	合 計	9	9	8	9	8	7	0	9	9	0	8.8	
リ ミ ン グ DM	取付取外し	4	5	5	5	6	5	6	5	5	4	5.0	10.0
	リーミング	10	2	9	2	0	8	9	0	7	0	9.7	11.0
	合 計											14.7	
バ リ と り DM	取付取外し	4	4	3	4	5	5	4	5	5	4	4.3	12.0
	バリトリ	13	14	14	12	13	12	9	15	15	12	12.9	10.0
	合 計											17.2	

表 5 - 4 - 1 9 噴孔ドリル MODAPTS表 (4孔明け)

要素作業	L	R	記 号	N	MOD
ワークをどってチャックに		○	M5E2G1M4M2E2	1	
入れる			P2M2M5		25
ワークから手を放し治具を外		○	GOM1POM1M2M2	1	
ハンドルを上下して穿孔する			POM2M2M2M2M2		18
ハンドルから手を放し治具を触		○	GOM3M2M2	1	
り ワークを外しバルットに差す			POM2M2M5P2GO		18
MT = 5~6DM = 5.5 ^{DM}				MOD合計	61
サイクルタイムは				× 0.129	7.87 ^{sec}
	13.1 + 5.5 = 18.6 ^{DM} ⇐			× 0.215	13.12 ^{DM}

上表よりサイクルタイムを計算にあたり、まず時間分析の結果矯正が必要である。

MODAPUTS分析結果をも参考にすると観測の際のレート値は150と見ることが
できる。したがってそれぞれのサイクルタイムは

$$\text{孔明け} \cdots \cdots 4.8 + (2.1 + 1.9) \times 1.5 = 10.8^{s^{**}} = 18.0^{DM}$$

$$\text{リーミング} \cdots 9.7 + 5.0 \times 1.5 = 17.2^{DM}$$

$$\text{バリとり} \cdots \cdots 12.9 + 4.3 \times 1.5 = 19.4^{DM}$$

以上から出来高を計算すると

改善は行なわず休止機械を除外した場合の稼働率、すなわち現状の管理状態で機械を稼
働させた場合の稼働率は前述のとおり38.9%となり

$$\text{この場合の主作業率は} \quad 38.9 + 10.5 = 49.4$$

$$\text{1シフト当りの主作業時間は} 0.494 \times 480 \text{分/シフト} = 237.1 \text{分/シフト}$$

1日当りの出来高は

$$\text{孔明け} \cdots \cdots 237 \div 0.180 = 1,316^{ヶ/シフト}$$

$$\text{リーミング} \cdots 237 \div 0.172 = 1,377^{ヶ/シフト}$$

$$\text{バリとり} \cdots \cdots 237 \div 0.192 = 1,234^{ヶ/シフト}$$

やや粗雑ではあるが針弁体1ヶの製作に当工程が1工程ずつあり、他に20%程度の作
業が追加されると考えると1台1シフト当りの生産量は

$$237 \text{分/シフト} \times 0.80 \div (0.180 + 0.172 + 0.194) \text{ヶ/分} = 347 \text{ヶ/シフト} \quad \text{となり}$$

17台1年当りの出来高は

$$347 \text{ヶ/シフト} \times 17 \text{台} \times 257 \text{日/年} = 1,516,043 \text{ヶ/年} \quad \text{となる。}$$

また、管理を強化し改善を行なつて表4.16のように稼働すれば1台1シフト当りの出来
高は定期修理に5%の時間を織り込んで

$$(293.4 + 59.0) \text{分/シフト} \times 0.95 \times 0.80 \div (0.180 + 0.172 + 0.194) \text{ヶ/分} \\ = 490 \text{ヶ/分} \quad \text{となり}$$

17台1年当りの出来高は

$$490 \text{ヶ/シフト} \times 17 \text{台} \times 257 \text{日/年} = 2,140,810 \text{ヶ/年} \quad \text{となる。}$$

2) 問題点

- ① 極めて微細な孔明け作業に対しては照明が不十分、もしくは適切であるとはいえない。
- ② 微細な作業の途中で部品パレットの移動運搬など力仕事が入るのは、その後しばらく手作業の不安定による品質不良発生の原因となる。

3) 対策

- ① 照明具を改良して人間工学に基づく照度と光質の改善を行なうべきである。
- ② 作業台と同一高さのキャスターつきテーブルの使用、午前午後10分の休憩などの管理面の改善が必要である。

④ 座面研磨

1) 現状

現在19台を保有し観測期間中は下記の稼働状況であつた。

- フル稼働 10台
- 断続稼働 4 "
- 休 止 5 "

稼働分析表は表5-4-23のとおりであり休止時間を除外すると稼働状況は表5-4-24のとおりになる。

時間分析の結果は表5-4-20のとおりである。

表5-4-20 座面研磨 時間分析表

回数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	平均	備 考
要素作業		回数	時間	回数	時間	回数	時間	回数	時間	回数	時間	回数	時間	単位
粗 研 磨	着脱	7	8	7	6	7	7	7	8	8	6	159	7.95	秒
	研磨	12	11	7	7	8	7	8	9	9	9	20		
精 密 研 磨	研磨	23	22	17	22	20	20	23	28	18	25		21.8	D.M
	着脱	3	4	3	3	2	5	2	5	4	4		3.5	V-T150
	合計	2	26	26	20	25	22	25	25	32	22	29	27.16 ← 矯正済	

表5-4-21 座面研磨 時間分析表(粗研磨) - 循環法による -

回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
要素作業															
A 取付切合	-	-	-	-	-	5	6	4	6	4	8	8	8	8	8
B 研 磨	8	8	8	8	8	-	-	-	-	-	9	11	9	9	10
C 取外し	9	10	10	9	11	8	8	8	8	8	-	-	-	-	-

$$B + C = a = \frac{49}{5} = 9.8^{DM} \quad A + B = c = \frac{48}{5} = 9.6^{DM}$$

$$A + C = b = \frac{25}{5} = 5.0^{DM} \quad d = 9.8 + 9.6 + 5.0 = 24.4^{DM}$$

$$A = \frac{d}{2} - a = 12.2 - 9.8 = 2.4$$

$$B = \frac{\partial}{2} - b = 12.2 - 5.0 = 7.2$$

$$C = \frac{\partial}{2} - c = 12.2 - 9.6 = 2.6 \quad A + B + C = 12.2^{DM}$$

よつて、研磨時間は7.2^{DM}、取付け切り先合せ・取外しは5.0^{DM}となる。

表5-4-22 MODAPUTS分析表(手作業のみ機械時間を含まず)

要素作業	L	R	記号	N	MOD
鏡前から手を伸ばして		○	M3E2G1	1	
ベルトを外す			M2M2M3		13
取付けて切先を合せ		○	M2P1M2	1	5
ダイヤルまで手を運ぶ		○	GOM3M2	1	5
				MOD合計	23
				×0.129	2.97 ^{sec}
				×0.215	4.95 ^{DM}

以上より粗研磨のサイクルタイムは2回の観測値を平均して

$$7.95^{sec} \div 0.6 = 13.3^{DM} \quad (13.3 + 12.2) \div 2 = 12.8^{DM}$$

精密研磨は表4.20により27.6^{DM}となる。

したがつて生産能力は、生産管理の強化によつて全体の機械を除外した場合の稼働機の休止時間を現状の

$$\frac{350 - (5 \times 47)}{892 - (5 \times 47)} \times 100 = 18.0\%$$

から約1/2の9%程度にすると差引10%の時間が表4.24の総時間に加わり、研磨とワーク取り付け取外し、切先合せの時間は

$$(261.3 + 19.5) + 0.95 = 281.8 \text{分} \text{ となる}$$

さらに定期点検修理に5%の時間を見込み、各工程に粗研磨と精密研磨がそれぞれ1回あるとして1年当りの生産量を算出すると

$$(281.5 \times 0.95) \div (0.128 \text{分/台} + 0.276 \text{分/台}) \times 19 \times 257 = 3,266,714 \text{台/年}$$

また改善によつて材料製品整理を4%、作業者退業を3%、休憩4%、合計11%の減少をばかれば主作業時間は

$$(281.5 \times 0.95) \div 0.89 = 303.6 \text{分} \text{ となり}$$

同様に19台1年1シフト当りの生産量は

$$303.6 \text{分/シフト} \div (0.128 \text{分/台} + 0.276 \text{分/台}) + 19 \text{台} \times 257 \text{日/年} \\ = 3,669,501 \text{台/年} \text{ となる。}$$

表5-4-23 座面研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

座面研磨機 19台平均 稼働分析表
 (機械を対象とする)

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	11	1.6		7.5		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	8	0.9		4.3		
	小計	22	2.5		11.8		
主体作業	5 研磨	295	33.1		158.7		
	小計	295	33.1		158.7		
	7 起動、切先合わせ	22	2.5	21.6	11.8		
	8 芯出し	6	0.7	5.9	3.2		
	9 寸法測定	34	3.8	33.3	18.3		
	10 ワーク取付取外し	40	4.5	39.2	21.5		
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	102	11.4	100.0	54.9		
余業	13 工具借用返却	1	0.1	1.9	0.5		
	14 ハブ研磨	16	1.8	30.2	8.6		
	15 機械調整	5	0.6	9.4	2.7		
	16 刃物台調整	3	0.3	5.7	1.6		
	17 材料製品整理中	28	3.1	52.8	15.1		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	53	5.9	100.0	28.5		
場余裕	19 記帳	3	0.3	0.8	1.6		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	1	0.1	0.3	0.5		
	22 作業指示待ち	1	0.1	0.3	0.5		
	23 作業者退業	17	1.9	4.6	9.1		
	24 機械故障	1	0.1	0.3	0.5		
	25 機械休止	350	39.2	93.8	188.3		
	小計	373	41.8	100.0	200.7		
	疲用達	26 作業者休憩中	44	4.9		23.7	
		27 作業者用便	3	0.3		1.6	
小計		47	5.3		25.3		
合計		892	100.0		480		

表5-4-24 座面研磨機休止時間除外の場合の稼働状況の予想

分類	要素作業	生 起 数	生起率		要素作業 時 間 (分)	要素作業時間 (分)	
			全体%				
準備	1 作業者更衣	14	2.6		12.4		
	1 材料運搬中	8	1.5		7.1		
	小 計	22	4.1		19.5		
主 体	5 研磨	295	54.4		261.3		
	小 計	295	54.4		261.3		
	作 業 随	7 起動、切先合わせ	22	4.1			19.5
		8 芯出し	6	1.1			5.3
		9 寸法測定	34	6.3			30.1
		10 ワーク取付取外し	40	7.4			35.4
小 計		102	18.8		90.3		
余 業 余 裕	13 工具借用返却	1	0.2		0.9		
	14 A' 付研磨	16	3.0		14.2		
	15 機械調整	5	0.9		4.4		
	16 刃物台調整	3	0.6		2.7		
	17 材料製品整理中	28	5.2		24.8		
	小 計	53	9.8		46.9		
裕 場 余 裕	19 記帳	3	0.6		2.7		
	21 材料待ち	1	0.2		0.9		
	22 作業指示待ち	1	0.2		0.9		
	23 作業者退業	17	3.1		15.1		
	24 機械故障	1	0.2		0.9		
	小 計	23	4.2		20.4		
疲 用 達	26 作業者休憩中	44	8.1		39.0		
	27 作業者用便	3	0.6		2.7		
	小 計	47	8.7		41.6		
合 計		542	100.0		480		

2) 問題点

- ① 稼働分析の結果から表5-4-24に示すとおり材料製品整理に24.8分、作業者退業(就業時刻前離席)15.1分、休憩39.0分により合計78.9分間のロスが発生している。

休憩は当作業の強度から判断して20分は必要と考えられるので損失時間は約1時間となる。

- ② 微細にして重要な作業にもかかわらず製品整理や運搬のような力仕事が無断的に行なわれている。
- ③ 窓際はよいが中央部においては曇天の日には照明が不十分である。
- ④ 休憩時間がマチマチである。

3) 対策

- ① 噴孔ドリルの項で述べたような部品パレット運搬用のキャスター付のワゴン車を使用すべきである。これは労力の軽減とともに小ロット運搬をも可能にし納期短縮など多品種化の対応にも効力を発揮する。
- ② 繊細な作業であるから午前10分、午後10分の休憩を与えるべきである。これによつて就業時間前の離席も防ぐことができるであろう。
- ③ 天井からの吊下げ照明灯などの設置が好ましい。また、光電管を組み込んで照明不足のときには自動点灯するような方法が好ましい。夜間の自動点灯を防ぐため退業時にはスイッチで消灯してゆくようにする。

⑤ 端面研磨機

現状

5台を保有し観測期間中は1台が休止、4台が無断運転の状態であった。

これは観測当日が材料不足による異常状態のため作業量が約30%であったことに起因している。

稼働状況は表5-4-25のとおりであり1日5台当りの出来高は2,200ヶであった。

異常状態であるから正確な推測は困難であるが、データに基づいて推測すると次のとおりである。

表5-4-25により稼働を阻害している要素作業は、バイト研磨、機械調整、製品整理の合計5.8%で、その他はすべて材料不足から発生した余裕時間である。その結果稼働率は27.5%となつているが材料不足による稼働率の低調以外には問題点は存在しないと考えてよい。

したがつて材料を供給すれば当機は75%の稼働率は得られるものと考えられ5台1シフト当り下記的能力を有することになる。

表5-4-25 端面研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

端面研磨機 5台平均
(電磁研磨機)

稼働分析表
(機械を対象とする)

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業着更衣	8	2.7	72.7	13.2	
	2 機械点検清掃中	0	0.0	0.0	0.0	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	3	1.0	27.3	4.9	
	小計	11	3.8	100.0	18.1	
主体作業	5 研磨	80	27.5		132.0	
	小計	80	27.5		132.0	
	7 起動、切先合わせ	0	0.0	0.0	0.0	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	2	0.7	10.5	3.3	
	10 ワーク取付取外し	17	5.8	89.5	28.0	
	11 珩吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	19	6.5	100.0	31.3		
余業	13 工具借用返却	1	0.3	6.7	1.6	
	14 A研磨	5	1.7	33.3	8.2	
	15 機械調整	5	1.7	33.3	8.2	
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0	
	17 材料製品整理中	4	1.4	26.7	6.6	
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	15	5.2	100.0	24.7	
現場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	6	2.1	5.3	9.9	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業着退業	8	2.7	7.0	13.2	
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0	
	25 機械休止	100	34.4	87.7	161.9	
	小計	114	39.2	100.0	188.0	
疲用達	26 作業着休憩中	52	17.9		85.8	
	27 作業着用便	0	0.0		0.0	
	小計	52	17.9		85.8	
合計		291	100.0		480	

$$(75.0 \div 27.5) \times 2,200 = 6,000\text{t}$$

2交代1年当りの生産量は

$$6,000\text{t} \times 2\text{シフト} \times 257\text{日} = 3,084,000\text{t}$$

となる。

註) 観測期間中の当機の稼働状況は平常状態とはいえないのでこの項は概要を記す。

⑩ 横型研磨機

1) 現状

25台を保有し観測期間中の完全休止機械は1台、他の24台は断続的に稼働し24台の平均稼働率は表4.26により

$$\frac{500}{1185-47} \times 100 = 43.9\% \quad \text{となる。}$$

稼働率の低い主な原因は稼働中の機械に断続的な休止が発生しているためであり、下記のとおり断続的な休止は36.8%である。

$$\frac{461-47}{1185-47} \times 100 = 36.4\%$$

これは生産管理上の原因に由来し、材料・製品整理以外には作業余裕および職場余裕は大きな不合理点は存在しない。

生産能力については観測期間中の1日当りの作業量60,156tであり、製品1t当り当工程は8回通るので1シフト1台あたりの生産量は

$$(60,156 \div 8) \div 25 = 300\text{t/シフト/台} \quad \text{となる。}$$

以上から当工程の生産能力を下記のとおり推察する。

生産管理の改善による機械休止時間を半減することにより稼働率は

$$0.422 + (0.422 \times \frac{0.389}{2}) \times 100 = 50.4\%$$

となり、この生産管理の強化により1年当りの生産量は

$$\frac{0.504}{0.422} \times 300\text{t/シフト/台} \times 25\text{台} \times 257\text{日} = 2,302,037\text{t/年}$$

さらに運搬の合理化により製品整備時間の短縮および作業規律の強化によつて稼働率を55%まで高めることが可能と考えられる。

この結果生産能力は

$$\frac{0.55}{0.422} \times 300\text{t/シフト/台} \times 25\text{台} \times 257\text{日} = 2,512,145\text{t/年}$$

となると考えられる。

表5-4-26 横型研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

横型研磨機 2.5台平均 稼働分析表
 (機械を対象とする)

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	14	1.2		5.7		
	2 機械点検清掃中	1	0.1		0.4		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	17	1.4		6.9		
	小計	32	2.7		13.0		
主体	5 研磨	500	42.2		202.5		
	小計	500	42.2		202.5		
	作業随	7 起動、切先合わせ	11	0.9	16.9	4.5	
		8 芯出し	9	0.8	13.8	3.6	
		9 寸法測定	1	0.1	1.5	0.4	
		10 ワーク取付取外し	44	3.7	67.7	17.8	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計		65	5.5	100.0	26.3		
余	13 工具借用返却	5	0.4	10.6	2.0		
	14 N-研磨	8	0.7	17.0	3.2		
	15 機械調整	1	0.1	2.1	0.4		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	33	2.8	70.2	13.4		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	47	4.0	100.0	19.0		
余裕	19 記帳	6	0.5	1.2	2.4		
	20 作業指示受け中	16	1.4	3.1	6.5		
	21 材料待ち	9	0.8	1.7	3.6		
	22 作業指示待ち	2	0.2	0.4	0.8		
	23 作業者退業	23	1.9	4.4	9.3		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	461	38.9	89.2	186.7		
	小計	517	43.6	100.0	209.4		
疲用達	26 作業者休憩中	24	2.0		9.7		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	24	2.0		9.7		
合計		1185	100.0		480		

2) 問題点

- ① 機械の断続的休止が多い。これは工程管理の不備によるものであり工程ごとの日程計画が不十分であるうえ工程間の仕掛り品にもアンバランスがあり各工程の稼働率にアンバランスを生じていることにも起因している。
- ② 材料および製品の整理に多くの時間が費やされている。
- ③ 終業前の作業者の退業が観測されている。

3) 対策

- ① 部品パレットにラベルを付け、運搬方法および仕掛り品置場の明確化を行なうこと。
- ② 噴孔ドリル、座面研磨などと同様に休憩時間を明確化すべきである。

① 中孔研磨機

1) 現状

12台を保有し全機械が稼働して表5-4-28のとおり66.9%の稼働率を示している。断続的な機械休止が16.6%あるほかは問題点は殆どなく極めて良好な稼働状態である。

中孔研磨のサイクルタイムは表5-4-28および参考データより下記のとおりである。

表5-4-27-(1) 中孔研磨 時間分析表 単位：秒

回数 要素作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均 時間	平均 偏差率	備考 改善
取付け	1	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1.5	40	
切先合せ	6	24	9	5	4	4	5	4	3	3	6.7	48	問題
研 削	47	23	27	34	34	34	38	41	44	49	37.1	18	
刃具戻し	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	1.7	70	問題
測定	2	1	2	2	2	3	3	3	4	1	2.3	33	問題
取外し	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1	1.4	40	
合 計	58	52	41	44	44	44	50	55	60	59	50.7	50.7 = 84.5 ^{PM}	

表5-4-27-(2) 中孔研磨 時間分析表(精密研磨)

単位：秒

回数 要素作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均 時間	平均 偏差率	備考 改善
取付取外し	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2.0	10	
研 磨	10	8	11	7	5	8	9	11	8	14	9.1	21	
合 計	12	10	13	9	7	11	11	12	10	16	11.1	11.1 = 18.5 ^{DM}	

参考

ア) 研磨2回目の時間分析結果は10回の平均 96.5^{DM}

イ) 取付け取外しのMODAPTS分析結果は 28MOD = 6.02^{DM}

よつてサイクルタイムは下記のとおりになる。

研磨は2回の平均 $(84.5 + 96.5) \div 2 = 90.5$ であるがMODAPTSの値を参考にして取付け取外しのレート値は200に近かつたので3^{DM}を加えて93.5とする。

精密研磨も3^{DM}を加えて21.5^{DM}とする。

以上により年間生産高を算出すると製品1ヶ当り研磨と精密研磨が各1回あり稼働率は表4.28により主作業時間は321.1分+33.3分=354.4分

したがつて

$$354.4分 \div \frac{(0.935 + 0.215)}{2} \times 12台 \times 257日 = 1,900,816\text{台/日}$$

となる。

管理方法の改善により機械休止16.6%の減少を図つて稼働率を70%まで高めることができれば1年当りの生産能力は

$$1,900,816 \times \frac{70.0}{66.9} = 1,988,895\text{台/年} \quad \text{となる。}$$

2) 問題点

- ① 稼働率については機械休止が16.6%あるが他に問題点はなく、他の機械と比較して極めて良好な稼働状態である。
- ② 時間分析結果にはサイクルタイムごとに若干のバラツキがある。

3) 対策

部品パレットの運搬方法の改善とキメ細かい標準時間管理、さらには作業方法の標準化と指導が必要であるが当工程は他と比べて良好な状態にあるので他工程の改善を先行して逐次当工程に普及すればよい。

表5-4-28 中孔研磨機稼働分析表

視測 96年3月9日12日

中孔研磨機 12台平均 稼働分析表
SKH (機を対象とする)

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	7	1.2		5.8		
	2 機械点検清掃中	2	0.3		1.7		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	1	0.2		0.8		
	小計	10	1.7		8.3		
主体	5 研磨	386	66.9		321.1		
	小計	386	66.9		321.1		
	作付随	7 起動、切先合わせ	15	2.6	37.5	12.5	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	11	1.9	27.5	9.2	
		10 ワーク取付取外し	14	2.4	35.0	11.6	
11 エア吹き・注油		0	0.0	0.0	0.0		
	小計	40	6.9	100.0	33.3		
余業	13 工具借用返却	1	0.2	3.4	0.8		
	14 欠研磨	18	3.1	62.1	15.0		
	15 機械調整	3	0.5	10.3	2.5		
	16 刃物台調整	2	0.3	6.9	1.7		
	17 材料製品整理中	1	0.2	3.4	0.8		
	18 他作業応援	4	0.7	13.8	3.3		
	小計	29	5.0	100.0	24.1		
職場余裕	19 記帳	1	0.2	1.0	0.8		
	20 作業指示受け中	1	0.2	1.0	0.8		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	2	0.3	1.9	1.7		
	24 機械故障	4	0.7	3.8	3.3		
	25 機械休止	96	16.6	92.3	79.9		
		小計	104	18.0	100.0	86.5	
疲用達	26 作業者休憩中	7	1.2		5.8		
	27 作業者用便	1	0.2		0.8		
	小計	8	1.4		6.7		
合計		577	100.0		480		

④ 横型中孔摩擦研磨機

1) 現状

4台保有しすべて稼動し、表5-4-29のとおり断続的な休止も1台/台/日1.6%で稼働率は55.2%と良好な稼働状況である。付随作業も当面は当然起こるべき値で8.3%である。

但し4号機1台だけは材料運搬に81.3%の時間を費やしているほかバイト研磨が全機平均7.8%にも疑問が残る。

観測期間中の出来高は3,000ヶ/台/日であつたが「定額」は905ヶであるからこの値は異常と見て生産能力は1,500ヶ/台/日と考えておく。

付随作業と職場余裕には改善の余地はほとんどなく以上の値から年間の生産量は

$$1,500\text{ヶ/台/日} \times 4\text{台} \times 257\text{日/年} = 1,542,000\text{ヶ/年}$$

材料運搬の改善によりこれが1号機と同程度の約2%になれば稼働率は

$$0.552 + 0.552 \times (0.208 - 0.020) = 0.655$$

$$0.655 \times 100 = 65.5\% \quad \text{となり}$$

年間の生産能力は

$$1,542,000\text{ヶ/年} \times \frac{65.5\%}{55.2\%} = 1,829,728\text{ヶ/年} \quad \text{となる。}$$

2) 問題点

- ① 材料運搬に作業員4人中1人/台/日を要しているようであるが再調査が必要である。
- ② バイト研磨に37.5分/台/日の時間を要し、研磨方法の改善も考えねばならないがこの点についても詳細は不明で再調査が必要である。

3) 対策

材料運搬については噴孔ドリル、座面研磨などの一連の改善と平行して改善活動を推進することによつて解決が可能である。バイト研磨については再調査が必要である。

表5-4-29 横型中孔摩擦研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

横型中孔摩擦研磨機4台平均 稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	40	20.8		100.0	問題あり	
	小計	40	20.8		100.0		
主体	5 研磨擦	106	55.2		265.0		
	小計	106	55.2		265.0		
	作付随	7 起動、切先合わせ	1	0.5	6.3	2.5	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	15	7.8	93.8	37.5	
		11 I7-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	16	8.3	100.0	40.0			
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハブ研磨	15	7.8	71.4	37.5	疑問あり	
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	6	3.1	28.6	15.0		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	21	10.9	100.0	52.5		
職場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	4	2.1	57.1	10.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	3	1.6	42.9	7.5		
	小計	7	3.6	100.0	17.5		
疲用達	26 作業者休憩中	2	1.0		5.0		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	2	1.0		5.0		
合計		192	100.0		480		

㊦ 双盤外周研磨機

現状

4台保有し全機断続稼動に稼動しているが稼動率は表5-4-30のとおり18.4%と極めて低い。

観測期間中の出来高は「定額」2,455ヶ/ツト/台に対して2,266ヶであつた。生産能力現状は両者の平均をとつて2,360ヶ/ツト/台と算定しておく。

当工程は針弁1工程に存在するので年間生産能力は生産管理の改善により稼動率を45%まで高めると

$$2,360\text{ヶ/ツト/台} \times \frac{45.0}{18.4} \times 4\text{台} \times 257\text{日/年} = 5,933.347\text{ヶ/年}$$

さらに作業改善によつて稼動率を55%までもつてゆくと

$$2,360\text{ヶ/ツト/台} \times \frac{55.0}{18.4} \times 4\text{台} \times 257\text{日/年} = 7,251.869\text{ヶ/年} \quad \text{となる。}$$

㊧ 成型センターレス研磨機

現状

保有台数は3台で1台はフル稼動2台が断続的に稼動し平均稼動率は表5-4-31に示すとおり49.6%を示している。

生産能力については台数も少なく調査不足のため省略する。

表5-4-30 双盤外周研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

双盤外周研磨機 4台平均 稼働分析表
(H426) <機械を対象とする>

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業者更衣	8	4.3		20.8	
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0	
	3 作業申し送り中	1	0.5		2.6	
	4 材料運搬中	1	0.5		2.6	
	小計	10	5.4		25.9	
主体	5 研磨	34	18.4		88.2	
	小計	34	18.4		88.2	
作業随	7 起動、切先合わせ	1	0.5	3.2	2.6	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	3	1.6	9.7	7.8	
	10 7-7取付取外し	27	14.6	87.1	70.1	
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	31	16.8	100.0	80.4	
余業余裕	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 A'外研磨	1	0.5	5.9	2.6	
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0	
	16 刃物台調整	1	0.5	5.9	2.6	
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0	
	18 他作業応援	15	8.1	88.2	38.9	
	小計	17	9.2	100.0	44.1	
職場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業者退業	4	2.2	4.3	10.4	
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0	
	25 機械休止	88	47.6	95.7	228.3	
小計	92	49.7	100.0	238.7		
疲用達	26 作業者休憩中	1	0.5		2.6	
	27 作業者用便	0	0.0		0.0	
	小計	1	0.5		2.6	
合計		185	100.0		480	

表5-4-31 成型センターレス研磨機稼働分析表

観測 96年3月9日12日

成型センター研磨機3台平均 稼働分析表
(MZD1050) (機械を対象とする)

観測者

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	70	49.6		238.3		
	小計	70	49.6		238.3		
	作付随	7 起動、切先合わせ	5	3.5	29.4	17.0	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	11	7.8	64.7	37.4	
		11 17-吹き・注油	1	0.7	5.9	3.4	
小計	17	12.1	100.0	57.9			
余	13 工具借用返却	0	0.0		0.0		
	14 ハブ研磨	0	0.0		0.0		
	15 機械調整	0	0.0		0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0		0.0		
	17 材料製品整理中	0	0.0		0.0		
	18 他作業応援	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
場	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	1	0.7	2.0	3.4		
	25 機械休止	48	34.0	98.0	163.4		
小計	49	34.8	100.0	166.8			
疲用達	26 作業者休憩中	5	3.5		17.0		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	5	3.5		17.0		
合計		141	100.0		480		

㊦ 精密研磨機

現状

1階南側の恒温室に8台設置されている。それぞれ固有の工程を分担しているので今回は瞬間観測法による稼働分析ではデータ数が不足のため稼働状況の概要だけを知るため表4.32にスナプリーディングによる各要素作業の発生率を記す。

表5-4-32 精密研磨機のスナプリーディング

単位：%

要素 機械 作業 設備名 機械番号	作業 者更衣	材料 運搬中	研 磨	起 動・切 先合せ	寸 法測 定	取 付取 外し	バ イト 研 磨	機 械 調 整	刃 物 台 整	材 料 製 品 整 理	指 示 待 ・他 作 業	機 械 休 止 ・故 障	ス ナ ッ プ 数 合 計
センターレス M1080 B4H200-600	2	2	88				2					6	49 100
縦型研磨機 M7475B Posa Lux	4	2	13			6				2	10	63	48 100
中孔座面複合 研磨U-80 2台			13	1				15				* 71	96 100
外周研磨盤 S-25			82	6	2	6	2					2	48 100
高精度成型センターレス 研磨盤 M120			75	4		8	9	4					48 100
成型センターレス研磨盤 M200			83	3		3	11						47 100
端面研磨盤 SMB11-D/4			79	11				4	2			4	48 100

*71%中故障による休止が18%である。

当設備は新鋭機であり高性能が期待されているが上表により休止が意外に多く故障による停止も発生している。

① 個別機械

現状

表5-4-35にグルーピングされていない機械32台を仮に個別機械としてまとめて稼働分析表を表5-4-33-(1)に示す。

稼働率は29.3%で休止は39.3%となっており観測期間中の操業状態は平常操業であったことからこれらの機械設備の稼働を上手に運営することにより休止状態を20%程度までもつてゆくこと、また休止機械の運用によつて生産能力を2倍とすることができる。

② 休止機械

現状

観測期間中稼働せず、また当面稼働予定のない機械類は25台であった。

表5-4-33-(1) 個別機械稼働分析表

観測 96年3月9日12日

個別機械32台平均

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	項目	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	7	0.4	46.7	1.9		
	2 機械点検清掃中	2	0.1	13.3	0.6		
	3 作業申し送り中	2	0.1	13.3	0.6		
	4 材料運搬中	4	0.2	26.7	1.1		
	小計	15	0.9	100.0	4.1		
主体	5 研磨	510	29.3		140.6		
	小計	510	29.3		140.6		
	作付随	7 起動、切先合わせ	43	2.5	23.2	11.9	
		8 芯出し		0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	24	1.4	13.0	6.6	
		10 ワーク取付取外し	116	6.7	62.7	32.0	
		11 17-吹き・注油	2	0.1	1.1	0.6	
小計		185	10.6	100.0	51.0		
余	13 工具借用返却		0.0	0.0	0.0		
	14 N-研磨	30	1.7	20.0	8.3		
	15 機械調整	4	0.2	2.7	1.1		
	16 刃物台調整	8	0.5	5.3	2.2		
	17 材料製品整理中	30	1.7	20.0	8.3		
	18 他作業応援	78	4.5	52.0	21.5		
	小計	150	8.6	100.0	41.4		
場	19 記帳	3	0.2	0.4	0.8		
	20 作業指示受け中	14	0.8	1.7	3.9		
	21 材料待ち	85	4.9	10.1	23.4		
	22 作業指示待ち	8	0.5	0.9	2.2		
	23 作業者退業	17	1.0	2.0	4.7		
	24 機械故障	34	2.0	4.0	9.4		
	25 機械休止	684	39.3	80.9	188.6		
	小計	845	48.5	100.0	233.0		
疲用達	26 作業者休憩中	36	2.1		9.9		
	27 作業者用便		0.0		0.0		
	小計	36	2.1		9.9		
合計		1741	100.0		480		

5-4-2 旅順分工場

(1) 機械設備全体の稼働率

1) 現状

旅順分工場の全機械設備190台に対する瞬間観測法(ワークサンプリング)による稼働分析の結果の総括は表5-4-34に示すとおりである。

観測は3月13日に予備観測を行ない同14日に中国側のカウンターパート3名および補助員2名によりランダム時刻法によつて実施した。

観測数Nは6,354を得たので主体作業の生起率32.4%に対する誤差率は

$$S = \pm 2 \sqrt{\frac{1-P}{NP}} = \pm 2 \sqrt{\frac{1-0.324}{6,354 \times 0.324}} = \pm 0.0362$$

となり95%の信頼度でプラスマイナス約3.6%の相対誤差率となり、瞬間観測法は一般的に±5%の相対誤差率を基準にしているのだからこれは観測精度を充分満足する値である。

すなわち主体作業は下記のとおり

$$32.4\% \pm (0.324 \times 0.036) \times 100 = 31.2 \sim 33.5\% \text{ であつたといえる。}$$

稼働状況の現状を知るために表5-4-34を要約すると表5-4-33-(2)が得られる。

表5-4-33-(2) 機械設備の稼働状況の概要

分類	性質(説明)	生起率 %
準備後始末	10分毎または1日1回起こる性質のもの。	0.2
主体作業	毎回繰り返され、付加価値を生むもので、作業の主体をなす切削・研磨・穿孔など。	32.4
付随作業	主体作業に付随して発生するが付加価値を生まない作業。	12.7
作業余裕	不正規的に発生し、その作業に特有の非人的余裕。	6.1
職場余裕	不正規的に発生し、各作業に共通的に発生する管理的な余裕。	1.4
疲れ用途余裕	疲労や生理的な欲求に基づく人的余裕。	3.2
機械設備 休止	上記の余裕以外の理由で機械が何等作業を行なっていない状態。	44.0
合計		100.0

表5-4-34 旅順分工場全機械稼働分析表

観測 96年 3月14日

旅順分工場全機械

稼働分析表

観測者

1台1シフト平均

(機械を対象とする)

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業者更衣	1	0.0	9.1	0.1	
	2 機械点検清掃中	3	0.0	27.3	0.2	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	7	0.1	63.6	0.5	
	小計	11	0.2	100.0	0.8	
主体作業	5 切削・研磨・穿孔	2058	32.4		155.5	
	小計	2058	32.4		155.5	
	7 起動・切先合わせ	309	4.9	38.2	23.3	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	164	2.6	20.3	12.4	
	10 ワーク取付取外し	326	5.1	40.3	24.6	
	11 吹き・注油	10	0.2	1.2	0.8	
	小計	809	12.7	100.0	61.1	
余業	13 工具借用返却	3	0.0	0.8	0.2	
	14 研磨	113	1.8	29.1	8.5	
	15 機械調整	81	1.3	20.9	6.1	
	16 刃物台調整	46	0.7	11.9	3.5	
	17 材料製品整理中	128	2.0	33.0	9.7	
	18 他作業応援	17	0.3	4.4	1.3	
	小計	388	6.1	100.0	29.3	
職場余裕	19 記帳	3	0.0	0.1	0.2	
	20 作業指示受け中	5	0.1	0.2	0.4	
	21 材料待ち	14	0.2	0.5	1.1	
	22 作業指示待ち	3	0.0	0.1	0.2	
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	62	1.0	2.1	4.7	
	25 機械休止	2798	44.0	97.0	211.4	
	小計	2885	45.4	100.0	217.9	
疲用達	26 作業者休憩中	199	3.1		15.0	
	27 作業者用便	4	0.1		0.3	
	小計	203	3.2		15.3	
	合計	6354	100.0		480	

表5-4-33-(2)によると当工場全体を平均してみた場合作業余裕および職場余裕は約7.5%で特に職場余裕が少ないことを示している。これは管理上の理由に基づく遅れは殆どなく良好な状態にあるといえる。一方機械の休止が多いため機械設備の稼働率(主作業率)は当工場の全平均として32.4%で、これはかなり低い値である。

切削加工を主とする工場では一般的に稼働率が25%を下回れば経営は成り立たないといわれている。管理が行き届けば50%の稼働率は得られるもので、このくらいの値から大きな利益が出はじめ、管理改善で得られる稼働率の極限は75%と考えられている。

当工場の機械の稼働率が低い原因は前述の侯家溝工場と同様に材料が定常的に流れないために起こる機械の休止に由来するものと工程ごとの負荷のアンバランスによるものである。

前者については材料を定常的に流せば稼働率は向上し、後者については日程管理の強化によつて増産が可能であることを意味している。

生産管理の強化によつて材料を定常的に流すことができれば通常稼働率は45%まで向上することが可能であり、

生産量の増大は

$45.0 \div 32.4 = 1.39$ となり侯家溝工場と全く同様に約40%の増産が可能と試算できる。さらに日程管理の強化および運搬の合理化によつて稼働率は55%位まで向上できると考えられ、その結果生産量の増加は

$55.0 \div 32.4 = 1.70$ となり約70%まで増産が可能であろう。

以上は全般的な概略の見とおしであり次に個々について詳細に検討を行なうが、まずは以上について問題点と対策を羅列すると次のとおりである。

2) 問題点

- ① 機械設備全体を総括してみた場合機械の稼働率は極めて低い。これは特定の機械1台については稼働率の高いものもあるが、同一工程の同種の他の機械に材料待ちなどによる休止が発生しているためである。
- ② 各工程の負荷のかけ方のアンバランスに基づく機械休止がある。例えば中間在庫の放出によつてある日ある工程の負荷を高めると、翌日は次の工程に負荷が移動してその工程は材料待ちによる稼働率の低下を招くことになる。
- ③ 各機械設備に対する標準時間の指示が曖昧である。当工場には標準時間を意味するいわゆる「定額」という数値があり、これが出来高の評価に使われているが「定額」の決め方は科学的根拠に乏しいものである。また、改定も行なわれているが改定は前年実績を参考にして行なうものであつてこの値は工程管理のためには不十分なものである。
- ④ 工程ごとの負荷計画上の問題から発生する稼働率の低下は以上であるが、負荷のかけ方が少ないために機械の休止も発生している。負荷を増大するためには製品の品質の向上をはかり販売量の増大も当面の使命となるであろう。

3) 対策

侯家溝の節で述べたことと全く同様であり、標準時間の導入により工程ごとの作業量を科学的に算出してカンバン方式による日程管理の採用が最適である。さらにマテリアルハンドリングの改善を行ない小ロット化による流し方式への切り替えが基本となると考えられる。

稼働率向上のためには工程ごとの負荷のアンバランスの解消を主目的にして標準時間の設定と、これによる標準時間管理を行なうのが最適であると考えられる。

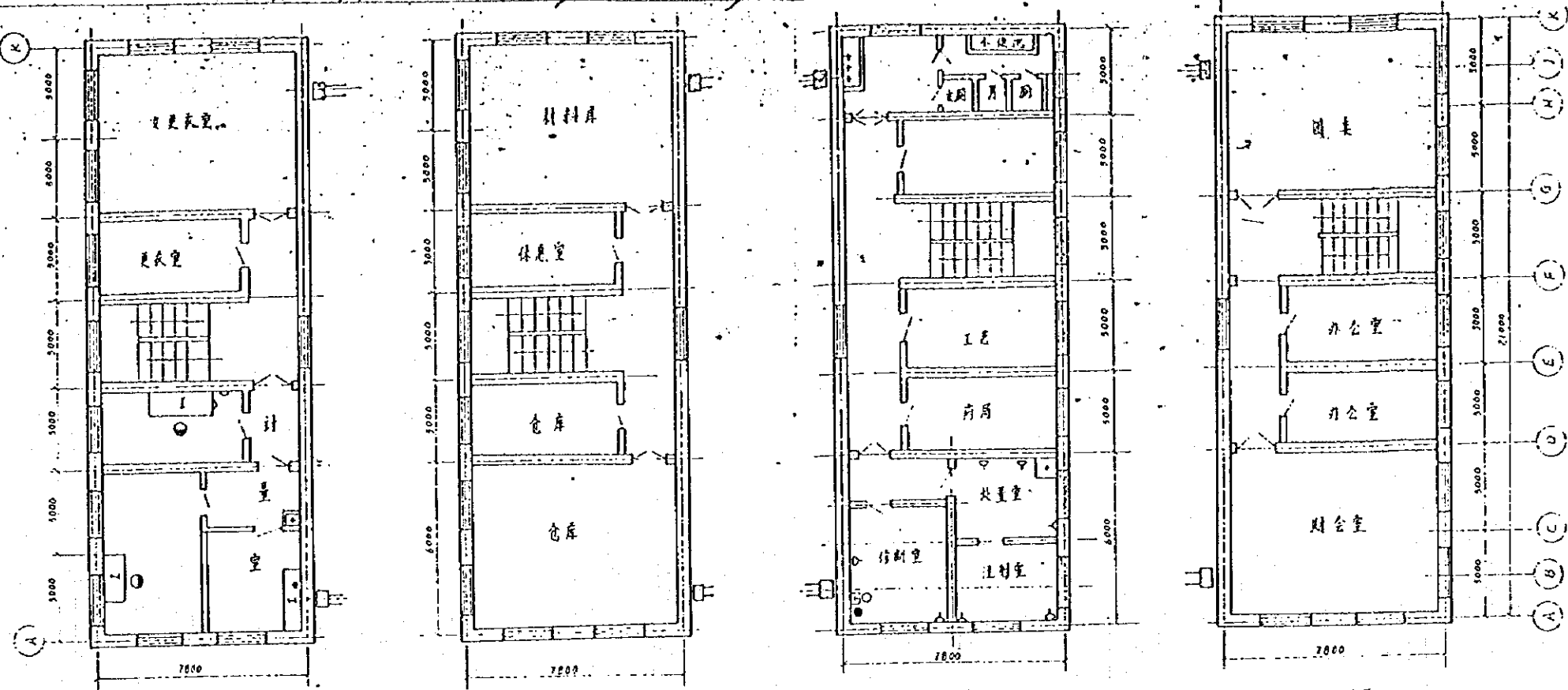
これらの管理方式については「工場近代化計画」の中で述べる。

(2) 工程ごとの機械稼働率

機械稼働率の検討を行なうためのグルーピングはできるだけ侯家溝工場と同様に図5-4-2-(1)~(3)のとおりにし、これらを一覧表5-4-35にまとめて順次検討を進める。

表5-4-35 機械設備のグルーピング

分類	機 械 設 備 名	主 要 作 業	所有台数
A。	6軸ターレット旋盤	針弁体の削り出し	6台
B。	単軸ターレット旋盤	針弁の削り出し	4
C _x	油溝加工小型旋盤	油溝切削加工	15
D _x	普通旋盤	主として針弁体の切削加工	17
E。	噴孔ドリル	噴孔の穿孔とリーミング	29
F。	座面研磨機	座面の研磨	25
G。	端面研磨機	端面の研磨	3
H。	横型研磨機	外周の研磨	16
I。	中孔研磨機	中孔の研磨機	19
K _x	端面外周研磨機	端面外周の研磨	12
N。	放電加工機	針弁体の放電加工	6
V。	外周研磨機	外周の研磨	22
W。	センターレス研磨機	主として外周の研磨	2
Y。	外周研磨機	外周の研磨	2
Z。	センターレス研磨機	主として外周の研磨	4
	その他機械	グルーピング不可能な個別機械	8
合 計			190



北

設計要求

1. 本設計高層工業
2. 兩端是普通層高的一層約3.9米
 二、三層約3.6米、一層約3.6米
 二層為3.6米、三層約3.6米
 3. 本層大門3.2米、3.9米起。

圖例

▲ 蒸氣點	○ 局部通風
○ 冷水點	□ 儲水池
○ 排水點	△ 樓梯
● 壓縮空氣點	□ 水櫃
○ 工作位置	□ 工作位
○ 修理位置	

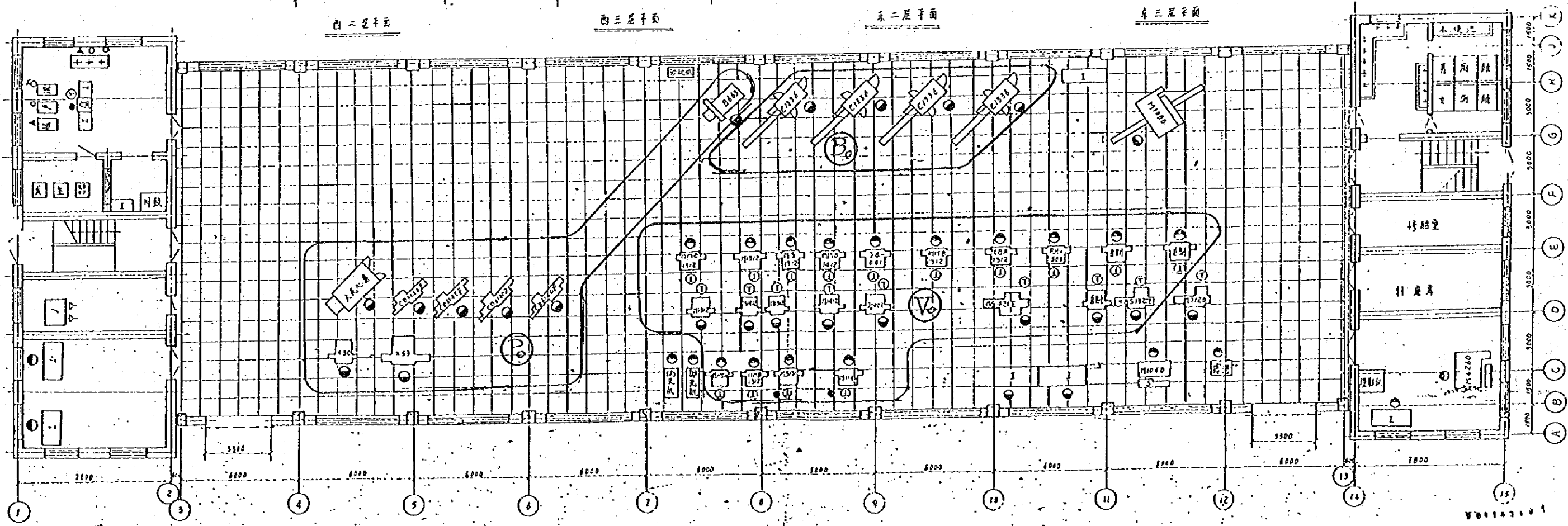
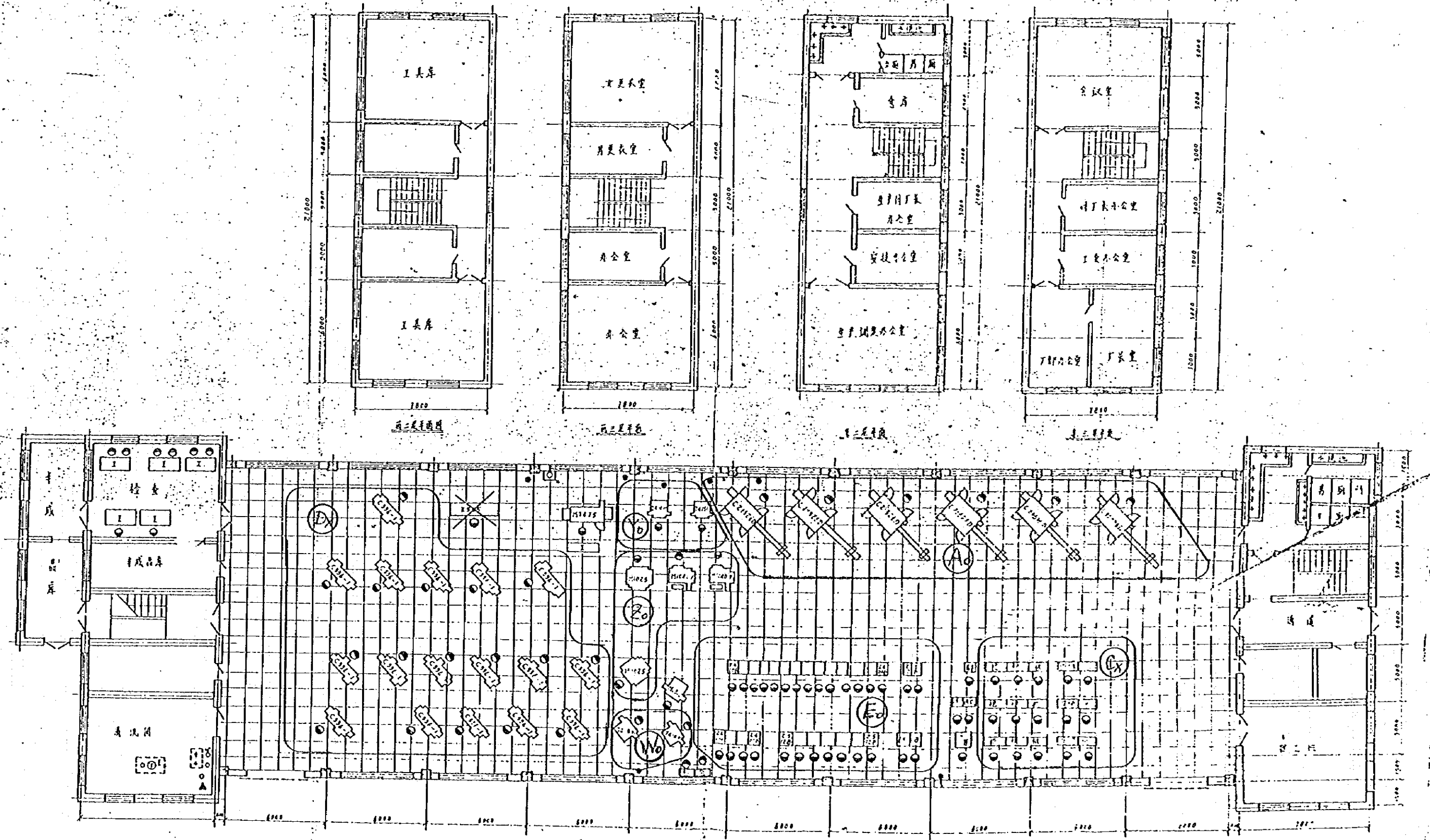


圖 5-4-2-(1) 機械設備的配置とグルーピング

設計者	...	設計日期	...
校核者	...	校核日期	...
繪圖者	...	繪圖日期	...
審核者	...	審核日期	...
批准者	...	批准日期	...
圖名	工業工廠布置圖		
圖號	98.1-3		
比例	1:100		
單位	大連石油化學		



圖例

▲ 変圧器	○ 電動機
○ ポンプ	□ 制御盤
○ 給水ポンプ	△ 制御盤
○ 高圧ポンプ	▽ 制御盤
○ 工場用	⊗ 制御盤
□ 工場用	---

図 5-4-2-(3)
機械設備の配置とグルーピング

③ 6軸ターレット旋盤

1) 現状

6台保有しており全機を対象とした稼働分析の結果は表5-4-37のとおりであるが観測期間中2台は休止しておりこれを除外して稼働状態にある機械4台を集計して1台1/7分当りの稼働分析表にまとめると表5-4-36のとおりになる。

表5-4-36 6軸ターレット旋盤稼働4台平均 稼働分析表 (機械を対象とする)

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	要素作業時間(分)
			全体%	小計%		
標準	1 準備後始末	0	0.0		0.0	
主体	5 切削	95	73.6		353.5	
	小計	95	73.6		353.5	
作業随	7 ターレット回転	15	11.6	71.4	55.8	
	9 寸法測定	2	1.6	9.5	7.4	
	10 ワーク取付取外し	4	3.1	19.0	14.9	
	小計	21	16.3	100.0	78.1	
余業	15 機械調整	7	5.4	70.0	26.0	
	16 刃物台調整	2	1.6	20.0	7.4	
	17 材料製品整理中	1	0.8	10.0	3.7	
	小計	10	7.8	100.0	37.2	
職場	25 機械休止	3	2.3	100.0	11.2	
	小計	3	2.3	100.0	11.2	
疲れ	26 作業中休憩		0.0		0.0	
	小計	0	0.0		0.0	
	合計	129	100.0		480	

表 5 - 4 - 3 7 6 軸ターレット旋盤 6 台平均 稼働分析表 (機械を対象とする)

観測 96年 3月14日
観測者

C2150

分 類	要素作業	生 起 数	生 起 率		要素作業 時 間 (分)	備 考
			全体%	小計%		
準 備 後 始 末	1 作業着更衣	0	0.0		0.0	
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0	
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0	
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0	
	小 計	0	0.0		0.0	
主 体 作 業	5 切削	95	48.7		233.8	
	小 計	95	48.7		233.8	
	7 ターレット回転	15	7.7	71.4	36.9	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	2	1.0	9.5	4.9	
	10 ワーク取付取外し	4	2.1	19.0	9.8	
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小 計	21	10.8	100.0	51.7		
余 業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 A'付研磨	0	0.0	0.0	0.0	
	15 機械調整	7	3.6	70.0	17.2	
	16 刃物台調整	2	1.0	20.0	4.9	
	17 材料製品整理中	1	0.5	10.0	2.5	
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0	
	小 計	10	5.1	100.0	24.6	
職 場 余 裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業着退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0	
	25 機械休止	69	35.4	100.0	169.8	
小 計	69	35.4	100.0	169.8		
疲 用 達	26 作業着休憩中	0	0.0		0.0	
	27 作業着用便	0	0.0		0.0	
	小 計	0	0.0		0.0	
合 計		195	100.0		480	

6軸ターレット旋盤は稼働している場合は表5-4-36に示すとおり稼働率は73.6%で極めて有効に稼働している。

生産管理の改善によつて機械の稼働を均一化して機械の休転を削減すれば1年当りの生産能力は下記のとおりになる。

主作業時間は機械の断続的休止を5%定期修理に5%を見込むと切削とターレット回転時間表4.36に示す値より7.7%減少して

$$(0.736+0.116) \times (1-0.077) = 0.786 \quad \text{となり}$$

針介体切削のサイクルタイムはターレット回転時間を含めて0.63分かかり

$$(480 \times 0.786) \div 0.63 \text{分/シフト} = 598 \text{台/シフト}$$

$$598 \text{台/シフト} \times 6 \text{台} \times 3 \text{シフト} \times 257 \text{日/年} = 2,766,348 \text{台/年}$$

となる。

当工程については作業改善の余地は少ないが機械調整および休止時間の削減で2%程度の改善ができれば年間生産能力は

$$2,766,348 \text{台/年} \div 0.98 = 2,822,804 \text{台/年}$$

を見込むことができる。

2) 問題点

- ① 当日の作業計画に基づく機械の不稼働が発生している。
- ② 多数台持ちが可能な自動機である利点が十分に生かされていない。作業者が行なわねばならぬ手作業の定量的把握が必要である。
- ③ 材料の長さに不同があるため発生する端材は低能率な加工に委ねざるをえない。

3) 対策

- ① 小日程計画を緻密に行なうことによつて1シフト中の稼働台数はフル稼働として多数台持ちの効果を十分にあげ、休止シフトが生じれば多能工化により他作業での仕事に向けるべきである。
- ② 材料の長さ不同による問題点については「在庫管理」の項で対策を述べる。

⑥ 単軸ターレット旋盤

1) 現状

4台保有しすべて稼働しており観測日には2台が休止している。したがつて稼働中の機械の稼働状況は生起率、要素作業時間とも表5-4-38に示す稼働分析表の数値を2倍して考えればよい。

稼働率は56.6%で良好であり機械調整に11.0%を要しているほかに問題点は見当たらない。

1台当りの切削サイクルタイムとして侯家溝での測定結果0.43分を用いて1年当りの生産能力を算出すると下記のとおりになる。

表5-4-38 単軸ターレット旋盤稼働分析表

観測 96年 3月14日

単軸ターレット旋盤 4台平均 稼働分析表

観測者

C1336

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 切削	36	28.3		136.1		
	小計	36	28.3		136.1		
	作付随	7 ターレット回転	15	11.8	100.0	56.7	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	0	0.0	0.0	0.0	
11 エア吹き・注油		0	0.0	0.0	0.0		
小計	15	11.8	100.0	56.7			
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ナット研磨	0	0.0	0.0	0.0		
	15 機械調整	7	5.5	77.8	26.5		
	16 刃物台調整	2	1.6	22.2	7.6		
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	9	7.1	100.0	34.0		
職場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	61	48.0	100.0	230.6		
	小計	61	48.0	100.0	230.6		
疲用達	26 作業者休憩中	6	4.7		22.7		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	6	4.7		22.7		
合計		127	100.0		480		

$$(272.2分+113.4分) \div 0.43分/台 = 896台/シフト$$

4台を3交代で稼働し、定期点検に5%の時間を与えると

$$896 \times 3シフト \times 4台 \times 257日/年 = 2,763,264台/年 \quad \text{となる。}$$

作業改善によつて機械調整時間を半減すれば

$$2,763,264台/年 \times \frac{385.6 + (53.0 \div 2) \times 0.566}{385.6} = 2,870,748台/年$$

となる。

2) 問題点および対策

観測日には4台中2台が休止しており運転率は50%であつた。前述の6軸ターレット旋盤と同様に多数台持ちの利点を有効に利用すべきである。すなわち日程計画の緻密化によりシフト内での稼働台数を増加し、休止シフトには他の作業に従事すべきである。

◎ 油溝加工小型旋盤

現状

15台を保有し運転状況は表5-4-39のとおりである。運転状況は観測日に全く休止状態のなかつたものをフル運転とし、全く稼働していないものを休止、稼働している機械であるが、故障や材料待ちや作業者の退社などの理由以外の何らかの原因によつて休止の状態が発生していたものを断続運転とした。

表5-4-39 油溝加工小型旋盤運転状況

フル運転	断続運転	休　　転
8台	3台	4台

稼働分析表は表5-4-41のとおりである。休止している機械4台を除外した場合の稼働率は63.9%となる。

表5-4-41 油溝加工小型旋盤稼働分析表

観測 96年 3月14日

油溝加工小型旋盤15台平均 稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分 類	要素作業	生 起 数	生 起 率		要素作業 時 間 (分)	備 考
			全体%	小計%		
準 備 後 始 末	1 作業者更衣	0	0.0	0.0	0.0	
	2 機械点検清掃中	1	0.2	50.0	1.0	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	1	0.2	50.0	1.0	
	小 計	2	0.4	100.0	2.0	
主 体	5 切削	230	46.7		224.4	
	小 計	230	46.7		224.4	
作 業 随	7 起動・切先合わせ	29	5.9	34.5	28.3	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	14	2.8	16.7	13.7	
	10 ワーク取付取外し	41	8.3	48.8	40.0	
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
	小 計	84	17.1	100.0	82.0	
余 業 余 裕	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 A1研磨	1	0.2	3.0	1.0	
	15 機械調整	5	1.0	15.2	4.9	
	16 刃物台調整	16	3.3	48.5	15.6	
	17 材料製品整理中	10	2.0	30.3	9.8	
	18 他作業応援	1	0.2	3.0	1.0	
	小 計	33	6.7	100.0	32.2	
職 場 余 裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0	
	25 機械休止	137	27.8	100.0	133.7	
小 計	137	27.8	100.0	133.7		
疲 用 達	26 作業者休憩中	6	1.2		5.9	
	27 作業者用便	0	0.0		0.0	
	小 計	6	1.2		5.9	
合 計		492	100.0		480	

表5-4-42 普通旋盤稼働分析表

観測

96年

3月14日

普通旋盤

1.7台平均

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0	0.0	0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0	0.0	0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0		
	4 材料運搬中	1	0.2	100.0	0.9		
	小計	1	0.2	100.0	0.9		
主体	5 切削	207	37.0		177.7		
	小計	207	37.0		177.7		
	作付随	7 タレット回転	44	7.9	45.8	37.8	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	14	2.5	14.6	12.0	
		10 ワーク取付取外し	35	6.3	36.5	30.1	
		11 17-吹き・注油	3	0.5	3.1	2.6	
小計	96	17.2	100.0	82.4			
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハブ研磨	10	1.8	30.3	8.6		
	15 機械調整	11	2.0	33.3	9.4		
	16 刃物台調整	2	0.4	6.1	1.7		
	17 材料製品整理中	9	1.6	27.3	7.7		
	18 他作業応援	1	0.2	3.0	0.9		
	小計	33	5.9	100.0	28.3		
余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	6	1.1	2.8	5.2		
	25 機械休止	209	37.4	97.2	179.5		
	小計	215	38.5	100.0	184.6		
疲用達	26 作業者休憩中	4	0.7		3.4		
	27 作業者用便	3	0.5		2.6		
	小計	7	1.3		6.0		
合計		559	100.0		480		

④ 普通旋盤

現状

17台を保有し運転状況は表5-4-40のとおりである。

表5-4-40 油溝加工小型旋盤運転状況

フル運転	断続運転	休 転
3台	8台	6台

稼働分析表は表5-4-42のとおりである。休転している機械6台を除外した場合の稼働率は

$$\frac{207}{559 - 6 \times 33} \times 100 = 57.3 \quad \text{により}$$

57.3% となる。

⑤ 噴孔ドリル

1) 現状

29台を保有し全台数の1シフト当りの稼働分析は表5-4-44のとおりである。

運転状況は下表のとおり10台が休転しているほか1シフト中フル運転した機械は2台に過ぎず断続的な休止が極めて多い工程である。

表5-4-43-(1) 噴孔ドリルの運転状況

フル運転	断続運転	休 転
2台	17台	10台

休転していた機械10台を除外すると稼働は

$$\frac{258}{956 - 330} \times 100 = 40.1\% \quad \text{となる。}$$

穿孔のサイクルタイムはリーミングについては下記を得た。

表5-4-43-(2) 噴孔ドリル リーミング時間分析表 単位: DM

要素作業 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均時間	平均偏差率
リーミング	11	10	11	12	10	12	12	10	8	11	10.7	8.6%
取付取外し	12	11	12	8	9	11	8	12	14	10	10.7	14.6%
合 計	23	21	23	20	19	23	20	22	22	21	21.4	

表5-4-44 噴孔ドリル稼働分析表

観測 96年 3月14日

噴孔ドリル 29台平均 稼働分析表
(機械を対象とする)

観測者

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業着更衣	0	0.0	0.0	0.0	
	2 機械点検清掃中	2	0.2	50.0	1.0	
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0	
	4 材料運搬中	2	0.2	50.0	1.0	
	小計	4	0.4	100.0	2.0	
主体作業	5 穿孔	258	27.0		129.5	
	小計	258	27.0		129.5	
	7 起動・切先合わせ	43	4.5	26.1	21.6	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	39	4.1	23.6	19.6	
	10 ワーク取付取外し	80	8.4	48.5	40.2	
	11 吹き・注油	3	0.3	1.8	1.5	
	小計	165	17.3	100.0	82.8	
余業	13 工具借用返却	1	0.1	1.2	0.5	
	14 N°研磨	15	1.6	18.5	7.5	
	15 機械調整	3	0.3	3.7	1.5	
	16 刃物台調整	14	1.5	17.3	7.0	
	17 材料製品整理中	48	5.0	59.3	24.1	
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	81	8.5	100.0	40.7	
職場余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	1	0.1	0.2	0.5	
	21 材料待ち	2	0.2	0.5	1.0	
	22 作業指示待ち	3	0.3	0.7	1.5	
	23 作業着退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	2	0.2	0.5	1.0	
	25 機械休止	414	43.3	98.1	207.9	
小計	422	44.1	100.0	211.9		
疲用達	26 作業着休憩中	26	2.7		13.1	
	27 作業着用便	0	0.0		0.0	
	小計	26	2.7		13.1	
合計		956	100.0		480	

孔明けとバリトリについては侯家溝工場の値を使用すると上表の値と合せてこの3工程のサイクルタイムは

$$0.214 + 0.180 + 0.194 = 0.588 \text{分}$$

生産管理の強化により機械の休転だけをゼロにし、作業量は上記の3工程以外に20%程度の他の作業が追加されるとすれば1シフト当りの生産能力は

$$(480 \times 0.401) \div 0.588 \times 0.80 = 261 \text{台/シフト}$$

29台1年当りの生産能力は

$$261 \text{台/シフト} \times 29 \text{台} \times 257 \text{日/年} = 1,945,233 \text{台/年}$$

作業改善によつて稼働率を55%まで高めることができれば

$$1,945,233 \text{台/年} \times \frac{55.0}{40.1} = 2,668,025 \text{台/年} \quad \text{となる。}$$

2) 問題点

- ① 表5-4-43-(1)断続的な機械の休止が多い。
- ② 表5-4-43-(2)に表われているようにリーミングのサイクルタイムの変動がやや大きい。これは刃具に問題があるか、あるいは作業方法に問題があると思われる。
- ③ 材料運搬整理に多くの時間を要している。

3) 対策

- ① 断続的な機械休止は標準時間管理の導入により小日程計画の繊細化によつて避けることが可能である。この件については「近代化実施計画」の節で大きく取り上げる。
- ② 作業方法研究と作業訓練を取り入れてゆくべきである。
- ③ 侯家溝工場の項で述べたとおりキャスター付ワゴン車などを採用し、小ロット流し生産によつて運搬と次工程での材料待ちの問題の解決が可能である。

① 座面研磨機

現状

25台保有し全機を対象とした稼働分析は表5-4-45に示す。そのうち休転中の機械11台を除外すると稼働率は38.9%、休止時間をすべて除外すると39.3%となる。この値は侯家溝工場よりかなり低く、付随作業と職場余裕が多いことが原因である。

年間生産能力については当工場の稼働率と機械台数をもとにして侯家溝工場の値から類推すると下記のとおりである。

$$3,152,619 \text{台/年} \times \frac{25}{19} \times \frac{39.9}{54.4} = 3,152,616 \text{台/年}$$

作業改善後は同様にして 3,541,338台/年 となる。

表5-4-45 座面研磨機稼働分析表

観測 96年 3月14日

座面研磨機 25台平均 稼働分析表
 〈機械を対象とする〉

観測者

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0	0.0	0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0	0.0	0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0	0.0	0.0		
	4 材料運搬中	1	0.1	100.0	0.6		
	小計	1	0.1	100.0	0.6		
主体	5 研磨	174	21.8		104.5		
	小計	174	21.8		104.5		
	作業随	7 起動・切先合わせ	22	2.8	18.0	13.2	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	67	8.4	54.9	40.3	
		10 ワーク取付取外し	31	3.9	25.4	18.6	
		11 17-吹き・注油	2	0.3	1.6	1.2	
小計	122	15.3	100.0	73.3			
余	13 工具借用返却	1	0.1	1.3	0.6		
	14 ハブ研磨	40	5.0	50.6	24.0		
	15 機械調整	16	2.0	20.3	9.6		
	16 刃物台調整	7	0.9	8.9	4.2		
	17 材料製品整理中	13	1.6	16.5	7.8		
	18 他作業応援	2	0.3	2.5	1.2		
	小計	79	9.9	100.0	47.5		
場	19 記帳	1	0.1	0.3	0.6		
	20 作業指示受け中	3	0.4	0.8	1.8		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	34	4.3	8.6	20.4		
	25 機械体止	356	44.6	90.4	213.9		
小計	394	49.3	100.0	236.7			
用達	26 作業者休憩中	28	3.5		16.8		
	27 作業者用便	1	0.1		0.6		
	小計	29	3.6		17.4		
合計		799			480		

⑧ 端面研磨機

現状

3台を保有し観測日には全機稼動で稼働率は表5-4-46のとおり66.7%を示している。

観測日の生産量は4,200ヶ/台から年間生産能力は下記のとおり考えておき改善の余地は当面見当たらない。

$$4,200\text{ヶ/日} \times 3\text{台} \times 257\text{日/年} = 3,238,200\text{ヶ/年}$$

⑨ 横型研磨機

現状

16台保有し4台が休転、12台が断続稼動でフル運転していた機械はゼロ。稼働分析表は表5-4-47に示し、休転機を除外すると稼働率は32.9%となる。

1ヶ/台当りの生産量を侯家溝と同様300ヶとし、同様の改善を行なつたとして機械台数比率を乗じて1年当りの生産能力を算出すると生産管理改善後は

$$2,302,037 \times (16 \div 25) = 1,473,303\text{ヶ/年}$$

作業改善後は

$$2,512,145 \times (16 \div 25) = 1,607,772\text{ヶ/年}$$

となる。

⑩ 中孔研磨機

現状

19台を保有しているが観測日には13台が休転状態で6台が断続的に運転していたに過ぎなかつた。稼働状況は分析表5-4-48のとおりである。

研削のサイクルタイムは研磨と精密研磨の2工程を行なうので侯家溝工場での「研磨」と「精密研磨」を加えた値1.15分/ヶを用い、生産管理の改善によつて稼働率を50%まで高めるとすれば主作業率は

$$0.50 \times \frac{14.6 + 3.5}{14.6} = 0.619 \quad \text{となり}$$

1年当りの生産能力は

$$(480\text{分} \times 0.619) \div 1.15\text{分/ヶ} \times 19 \times 257 = 1,261,597\text{ヶ/年}$$

作業改善によつて侯家溝工場での主作業率に近い70%が達成できれば

$$(480\text{分} \times 0.70) \div 1.15\text{分/ヶ} \times 19 \times 257 = 1,426,685\text{ヶ/年}$$

となる。

表5-4-46 端面研磨稼働分析表

観測 96年 3月14日

端面研磨 3台平均

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	64	66.7		320.0		
	小計	64	66.7		320.0		
	作付随	7 起動・切先合わせ	0	0.0	0.0	0.0	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	16	16.7	100.0	80.0	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	16	16.7	100.0	80.0			
余	13 工具借用返却	0	0.0		0.0		
	14 ハンド研磨	0	0.0		0.0		
	15 機械調整	0	0.0		0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0		0.0		
	17 材料製品整理中	0	0.0		0.0		
	18 他作業応援	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
裕	19 記帳	1	1.0	10.0	5.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	9	9.4	90.0	45.0		
小計	10	10.4	100.0	50.0			
疲用達	26 作業者休憩中	6	6.3		30.0		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	6	6.3		30.0		
	合計	96	100.0		480		

表5-4-47 横型研磨機稼働分析表

観測 96年 3月14日

横型研磨機 16台平均 稼働分析表
(機械を対象とする)

観測者

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業着更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	1	0.2		0.9		
	小計	1	0.2		0.9		
主体	5 研磨	158	30.9		148.1		
	小計	158	30.9		148.1		
	作付随	7 起動・切先合わせ	9	1.8	36.0	8.4	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	1	0.2	4.0	0.9	
		10 ワーク取付取外し	15	2.9	60.0	14.1	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	25	4.9	100.0	23.4			
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハブ研磨	8	1.6	50.0	7.5		
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	8	1.6	50.0	7.5		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	16	3.1	100.0	15.0		
裕	19 記帳	1	0.2	0.4	0.9		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業着退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	283	55.3	99.6	265.3		
小計	284	55.5	100.0	266.3			
疲用達	26 作業着休憩中	28	5.5		26.3		
	27 作業着用便	0	0.0		0.0		
	小計	28	5.5		26.3		
合計		512	100.0		480		

表5-4-48 中孔研磨稼働分析表

観測 96年 3月14日

中孔研磨 19台

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業着更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	89	14.6		70.3		
	小計	89	14.6		70.3		
	作業随	7 起動・切先合わせ	10	1.6	47.6	7.9	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	5	0.8	23.8	3.9	
		10 ワーク取付取外し	6	1.0	28.6	4.7	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	21	3.5	100.0	16.6			
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 17研磨	4	0.7	33.3	3.2		
	15 機械調整	1	0.2	8.3	0.8		
	16 刃物台調整	2	0.3	16.7	1.6		
	17 材料製品整理中	5	0.8	41.7	3.9		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	12	2.0	100.0	9.5		
場	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	1	0.2	0.2	0.8		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業着退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	4	0.7	0.9	3.2		
	25 機械休止	463	76.2	98.9	365.5		
小計	468	77.0	100.0	369.5			
疲用達	26 作業着休憩中	18	3.0		14.2		
	27 作業着用便	0	0.0		0.0		
	小計	18	3.0		14.2		
合計		608	100.0		480		

④ その他の機械

そのほかグルーピングは行なつてあるが当面計算を省略した機械類とグルーピングできなかった機械類については以下に稼働分析表を添付する。

5-4-3 機械設備の能力

前節までに侯家溝工場および旅順分工場に対する個々の現状と問題点について述べた。当節において、両工場全体としての機械設備の稼働状況を中心にして現在潜在的に保有している生産能力と問題点を述べる。

(1) 機械設備の稼働率

侯家溝工場および旅順両工場全体の現有機械設備の稼働状況は表5-4-56に示すとおりである。

すなわち両工場のワークサンプリング結果を総計して稼働分析表にしたものが表5-4-56であり、これは観測対象とした機械設備364台を平均した1台1シフト当りの稼働時間および要素作業の割合を示したものである。これを要約すると下記のとおりである。

① 稼働率は32.3%であり、切削および研磨を主体とする工場としては低い値である。

稼働率の日安となる値はすでに5-4-1項(1)侯家溝工場の機械設備全体の稼働率の現状のところ述べた。

② 作業が行なわれない休止状態は45.4%で、非常に高い値であり、この他に材料待ちによる休止状態が1.4%発生している。

③ 作業余裕は5.5%であり、職場余裕も機械休止を除外すると3.2%で比較的少ない値である。

以上の状況から各工程ごとの生産能力に検討を加えて当工場の生産能力について次項のように述べることができる。

(2) 生産能力

前節までに述べたとおり各工程ごとの稼働率には大きな差があるので、ワークサンプリングおよび時間分析によつて前項までに算出した主要工程の生産能力を一覧表にすると表5-4-57のとおりである。

上述の値をグラフで表示すると図5-4-3のとおりになる。

侯家溝および旅順工場の生産能力の現状は中間品在庫の増減によつて正確に把握することは難しいが、'94年、'95年実績の平均値である237万個/年を念頭において下記の検討を考察すればよい。

グラフに表示した、生産管理改善後の値は生産管理の改善によつて機械の稼働を平準化して機械の休止時間の減少を行なつた場合に得られる結果を示し、作業改善後の値はさらに作業改善を行なつた場合に期待できる値を示したものである。

表5-4-49 端面・外周研磨機稼働分析表

観測 96年 3月14日

端面・外周研磨機12台平均 稼働分析表
 (機械を対象とする)

観測者

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	84	21.9		105.0		
	小計	84	21.9		105.0		
	作付随	7 起動・切先合わせ	11	2.9	28.2	13.8	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	1	0.3	2.6	1.3	
		10 ワーク取付取外し	27	7.0	69.2	33.8	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	39	10.2	100.0	48.8			
余	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 A ¹ 研磨	9	2.3	42.9	11.3		
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	7	1.8	33.3	8.8		
	18 他作業応援	5	1.3	23.8	6.3		
	小計	21	5.5	100.0	26.3		
裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	227	59.1	100.0	283.8		
小計	227	59.1	100.0	283.8			
疲用達	26 作業者休憩中	13	3.4		16.3		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	13	3.4		16.3		
合計		384	100.0		480		

表5-4-50 放電加工稼働分析表

観測 96年 3月14日

放電加工 6台平均

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0	
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0	
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0	
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0	
	小計	0	0.0		0.0	
主体	5 研磨	318	82.8		397.5	
	小計	318	82.8		397.5	
作業随	7 起動・切先合わせ	0	0.0	0.0	0.0	
	8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
	9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
	10 ワーク取付取外し	32	8.3	100.0	40.0	
	11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
	小計	32	8.3	100.0	40.0	
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0	
	14 ハブ研磨	0	0.0	0.0	0.0	
	15 機械調整	0	0.0	0.0	0.0	
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0	
	17 材料製品整理中	0	0.0	0.0	0.0	
	18 他作業応援	4	1.0	100.0	5.0	
	小計	4	1.0	100.0	5.0	
余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0	
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0	
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0	
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0	
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0	
	25 機械休止	18	4.7	100.0	22.5	
	小計	18	4.7	100.0	22.5	
疲用達	26 作業者休憩中	12	3.1		15.0	
	27 作業者用便	0	0.0		0.0	
	小計	12	3.1		15.0	
	合計	384	100.0		480	

表5-4-51 外周研磨機稼働分析表

観測 96年 3月14日

外周研磨機 22台平均 稼働分析表
(機械を対象とする)

観測者

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	204	28.5		136.8		
	小計	204	28.5		136.8		
	作付	7 起動・切先合わせ	83	11.6	76.9	55.6	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	8	1.1	7.4	5.4	
		10 ワーク取付取外し	17	2.4	15.7	11.4	
		11 17-吹き・注油	0	0.0	0.0	0.0	
小計	108	15.1	100.0	72.4			
余業	13 工具借用返却	0	0.0	0.0	0.0		
	14 ハブ研磨	8	1.1	16.7	5.4		
	15 機械調整	24	3.4	50.0	16.1		
	16 刃物台調整	1	0.1	2.1	0.7		
	17 材料製品整理中	15	2.1	31.3	10.1		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
	小計	48	6.7	100.0	32.2		
余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	1	0.1	0.3	0.7		
	21 材料待ち	11	1.5	3.4	7.4		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	15	2.1	4.7	10.1		
	25 機械休止	293	40.9	91.6	196.4		
小計	320	44.7	100.0	214.5			
疲用達	26 作業者休憩中	36	5.0		24.1		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	36	5.0		24.1		
合計		716	100.0		480		

表5-4-52 外周研磨機稼働分析表

観測 96年 3月14日

外周研磨機2台平均

稼働分析表

観測者

〈機械を対象とする〉

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間 (分)	備考	
			全体%	小計%			
準備後始末	1 作業者更衣	0	0.0		0.0		
	2 機械点検清掃中	0	0.0		0.0		
	3 作業申し送り中	0	0.0		0.0		
	4 材料運搬中	0	0.0		0.0		
	小計	0	0.0		0.0		
主体	5 研磨	17	25.8		123.6		
	小計	17	25.8		123.6		
	作付随	7 起動・切先合わせ	3	4.5	30.0	21.8	
		8 芯出し	0	0.0	0.0	0.0	
		9 寸法測定	0	0.0	0.0	0.0	
		10 ワーク取付取外し	7	10.6	70.0	50.9	
11 17-吹き・注油		0	0.0	0.0	0.0		
小計	10	15.2	100.0	72.7			
余業	13 工具借用返却	1	1.5	20.0	7.3		
	14 A'付研磨	0	0.0	0.0	0.0		
	15 機械調整	1	1.5	20.0	7.3		
	16 刃物台調整	0	0.0	0.0	0.0		
	17 材料製品整理中	3	4.5	60.0	21.8		
	18 他作業応援	0	0.0	0.0	0.0		
小計	5	7.6	100.0	36.4			
余裕	19 記帳	0	0.0	0.0	0.0		
	20 作業指示受け中	0	0.0	0.0	0.0		
	21 材料待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	22 作業指示待ち	0	0.0	0.0	0.0		
	23 作業者退業	0	0.0	0.0	0.0		
	24 機械故障	0	0.0	0.0	0.0		
	25 機械休止	33	50.0	100.0	240.0		
	小計	33	50.0	100.0	240.0		
疲用達	26 作業者休憩中	1	1.5		7.3		
	27 作業者用便	0	0.0		0.0		
	小計	1	1.5		7.3		
合計		66	100.0		480		