

第5章 財務管理および原価管理の現状と問題点

第5章 財務管理及び原価管理の現状と問題点

5.1.財務管理

5.1.1.財務管理の現状

5.1.1.1.財務管理の状況

(1)財務管理のシステムの概要

中華人民共和国では、1993年7月に企業財務会計制度の改定を行った。当工場は1993年度（1月から12月まで）より、この新制度に沿って、資産負債表（貸借対照表）、損益表（損益計算書）、生産原価表（製造原価明細書）、利潤分配表（利益金処分及び損失金処理計算書）、財務状況変動表（資金運用表）、資金収支表（資金繰り表）等を作成している。財務管理では、財務科が毎月、財務諸表を作成しており、原価管理に関しては、各製造部門で毎月、製造原価を算出し、財務科が共通費や計画と実績との差異等を各部門に配分している。当工場では、旧来の書式が一部残っているため、項目と記入内容が一致しなかったり、データの集計が全て手作業で行われているため、判読が困難な箇所や計算間違いが散見される等、運用面で改善すべき諸点は見られるが、財務管理システム（製造原価管理システムを含む）自体には問題はない。

(2)財務諸表と財務指標

本調査では、1994年度、1995年度、及び1996年度の資産負債表及び損益表を入手し、各科目の内容の検証を行った。表5.1.1に比較資産負債表、表5.1.2に比較損益表を示す。中国の資産負債表及び損益表は、日本の企業財務会計制度による貸借対照表及び損益計算書と比べると、以下の諸点が異なっている。

1. 工場労働者と管理者の賃金及び賞与は流動負債に計上される。
2. 売上債権は全て売掛金、支払債務は全て買掛金として、計上される。
3. 長期投資は固定資産に含まれない。
4. 財務費用（主に支払利息）は「期間費用」に含まれ、営業外費用に計上されない。

また、当工場では、財務諸表を基に幾つかの経済指標を算出しており、以下の財務指標が含まれている。（ ）内に算出式を示す。

1. 売上高経常利益率（経常利益/総売上高）
2. 総資産報酬率（経常利益+支払利息）/平均総資産
ただし、平均総資産=(期初総資産+期末総資産)/2
3. 資本金利益率（税引後利益/資本金）
4. 自己資本変動率（期末自己資本/期初自己資本）
5. 資産負債比率（総資産/総負債）
6. 流動比率（流動資産/流動負債）

7. 当座比率（当座資産/流動負債）

8. 在庫高売上原価比率（売上原価/平均在庫高）

ただし、平均在庫高＝(期初在庫高＋期末在庫高)/2

これらの8指標の内、売上高経常利益率、総資産報酬率、及び資本金利益率の3つの指標は収益性を示し、自己資本変動率、資産負債比率、流動比率、当座比率、及び在庫高売上原価比率の5つの指標は安全性や流動性を示すものと考えられる。表 5.1.3 に、過去3ヶ年の当工場の指標値を示す。

表5.1.1 比較資産負債表

資産	1994年末	1995年末	1996年末	負債および所有者収益	1994年末	1995年末	1996年末
流動資産				流動負債			
貨幣資金	576,246	1,529,759	3,727,395	短期借入	19,891,307	23,031,307	86,410,000
短期投資	101,100	94,100	75,100	支払勘定	3,771,675	4,351,186	3,796,159
受取勘定	563,877	-396,057	1,447,660	その他支払勘定	-7,724,046	3,218,832	2,589,578
不良債権	0	0	0	給料	954,461	1,417,769	685,114
受取勘定正味	563,877	-396,057	1,447,660	福利費	-365,093	-92,403	43,731
前払勘定	0	0	0	未納税金	1,034,483	1,070,268	492,706
その他	2,745,941	4,031,672	1,116,377	その他未払勘定	59,268	64,065	71,366
在庫	23,954,606	29,896,751	32,622,396	流動負債合計	17,622,055	33,061,025	16,318,657
分配待ち費用	97,103	37,125	452,592	長期負債			
処理待ち流動資産純損失	232,614			長期借入	10,010,000	8,710,000	29,350,000
流動資産合計	28,271,490	35,193,350	39,441,521	その他長期負債	1,190,517	1,188,517	2,169,898
長期投資				住宅回転資金	1,121,651	1,121,651	2,103,032
長期投資	0	0	0	専項支払勘定	68,865	66,865	66,865
固定資産				長期負債合計	11,200,517	9,898,517	31,519,898
固定資産原価	22,735,741	47,845,215	51,195,383	繰延税戻貸項	256,533	256,533	256,533
累計減価償却	8,390,984	11,251,100	12,972,481	負債合計	29,079,106	43,216,076	48,095,089
固定資産純値	14,344,756	36,594,114	38,222,901	所有者權益			
建設中の工事	2,791,332	847,114	572,001	実収資本	13,454,679	13,454,679	14,324,679
固定資産合計	17,136,089	37,441,229	38,794,902	資本公共積立金	13,985,301	14,038,863	14,038,863
資産総計	45,407,580	72,634,580	78,236,424	補充流動資本	304,412	359,974	359,974
				剰余公共積立金	2,873,794	1,367,830	1,367,830
				公益金	50,439	53,841	
				未分配利潤		610,692	409,962
				所有者權益合計	16,328,473	29,418,503	30,141,335
				負債および所有者權益合計	45,407,580	72,634,580	78,236,424

表 5.1.2 比較損益表

項目	1994年末	1995年末	1996年末
1. 生産品販売収入	25,077,735	25,124,365	23,859,401
減：生産品販売原価	12,993,835	15,101,969	12,886,446
：生産品販売費用	1,065,999	788,097	1,013,892
：生産品販売税金および付加	165,363	230,719	260,672
2. 生産品販売利潤	10,852,536	9,003,579	9,698,390
加：その他業務利潤	50,693	189,715	201,312
減：管理費用	6,582,416	4,362,370	5,903,514
：財務費用	2,843,382	3,944,354	4,238,436
3. 営業利潤	1,477,430	886,570	-242,246
加：投資収益	648	4,550	13,300
：営業外収入	205,776	217,118	87,078
減：営業外支出	299,775	92,895	58,862
加：以前年度損益調整	0	0	209,962
4. 利潤総額	1,384,079	1,015,343	9,231
減：所得税	456,532	333,562	0
5. 純利益	927,547	681,781	9,231

表 5.1.3 工場で算出されている財務指標

財務指標	1994年度	1995年度	1996年度
1 売上高経常利益率	5.52	4.04	0.03
2 総資産報酬率	-	8.40	5.63
3 資本利益率	6.89	5.05	0.06
4 自己資本変動率	-	180.20	102.46
5 資産負債率	64.40	59.50	61.47
6 流動比率	160.43	106.44	241.70
7 当座比率	24.49	16.02	41.78
8 在庫高売上原価比率	53.25	56.10	41.22

5.1.1.2.財務状況

太原工具工場で使用している財務指標によって、当工場の財務状況を見てみよう。

まず、収益性では、売上高経常利益率が年々低下し、1996年度は一気にコンマ・ゼロ以下に落ち込んでいる。総資産報酬率も急落しているが、これは利益が減少する一方で総資産が増加しているためで、固定資産の増加が利益拡大に寄与していないことを示している。また、資本金利益率は、利益の減少に伴い低下しており、1996年度は、売上高経常利益率と同様、コンマ・ゼロ以下になっている。

自己資本については、1995年度から土地の価格の一部が資本積立金に加えられたため増加しているが、同年から土地の評価価格が固定資産に計上され、負債も増加していることから、過去3ヶ年の資産負債比率に大きな変動はなく、平均で60%を超えている。特に1996年度は、長期借款を含む長期負債が急増し、前年度の3.2倍に膨れ上がっており、収益性が低下している中で、返済がスムーズにできるかどうか不安がある。

さらに、流動比率と当座比率を見ると、流動比率は1994年度に150%を超えたが、1995年度は106%に低下し、1996年度では241%に急上昇しており、変動が激しい。当座比率は、過去3年間、50%に達していない。1995年度の流動比率の降下は、短期借款及び小切手による支払い勘定が急増したことが原因であり、同比率の1996年度の急上昇は、長期借款を得るため短期借款の大半を返済したことによるものである。流動比率と当座比率は日本でも企業の短期的安全性を示す指標として使用されており、安全性の目安は流動比率で150%以上、当座比率で100%以上である。当工場における流動比率の変動の大きさや当座比率の低さは、短期的安全性に問題があることを示唆している。

また、平均在庫高に対し売上原価の割合が低下しているのは、在庫の増加によるものである。在庫高は1995年度に前年比で25%、1996年度で同9%増加しており、内訳を見ると、「商品在庫」（代理店に発送済みのものを含む）の増加が著しい。

これまで、当工場が財務指標として算出しているものを使って、資産負債表、損益表等により、当工場の収益性及び安全性を見てきた。しかし、上記の財務指標は近代的財務分析で使用される多数の指標の一部であり、これらのみで当工場の財務力や財務体質を適切に評価することはできない。次項では、他の重要な財務指標を加えて、より総合的な視点から、当工場の収益性、安全性、及び生産性を分析する。

5.1.1.3.修正財務諸標による財務及び状況評価

分析に先立ち、日本で使用されている財務指標との整合を図るため、資産負債表及び損益表の科目について、若干の修正を行った。

資産負債表では、長期投資が固定資産と区別されているが、表5.1.4の修正表では長期投資を固定資産に含めた。当工場では過去3ヶ年、長期投資はゼロとなっているから、固定資産は変化しない。損益表では、売上高から売上原価、販売費用及び販売税を差し引いたものを売上利益とし、売上利益にその他の業務からの利益（作業屑等の売却益等）を加

え、それから管理費用と財務費用を差し引くことにより営業利益を算出しているが、表 5.1.5 の修正表では、売上高から売上原価を差し引いて売上総利益を算出し、売上総利益から営業費（販売費用、販売税、及び管理費用の合計）を差し引くことによって営業利益を算出している。原表の財務費用については、修正表では営業外費用に計上した。

表5.1.4 修正した比較資産負債表

資産	1994年末	1995年末	1996年末	負債および所有者収益	1994年末	1995年末	1996年末
流動資産				流動負債			
貨幣資金	576,246	1,529,759	3,727,395	短期借入	19,891,307	23,031,307	8,640,000
短期投資	101,100	94,100	75,100	支払勘定	3,771,675	4,351,186	3,796,159
受取勘定	563,877	-396,057	1,447,660	その他支払勘定	-7,724,046	3,218,832	2,589,578
不良債権	0	0	0	給料	954,461	1,417,769	685,114
受取勘定正味	563,877	-396,057	1,447,660	福利費	-365,093	-92,403	43,731
前払勘定	0	0	0	未納税金	1,034,483	1,070,268	492,706
その他	2,745,941	4,031,672	1,116,377	その他未払勘定	59,268	64,065	71,366
在庫	23,954,606	29,896,751	32,622,396	流動負債合計	17,622,055	33,061,025	16,318,657
分配待ち費用	97,103	37,125	452,592	長期負債			
処理待ち流動資産純損失	232,614			長期借入	10,010,000	8,710,000	29,350,000
流動資産合計	28,271,490	35,193,350	39,441,521	その他長期負債	1,190,517	1,188,517	2,169,898
固定資産				住宅回転資金	1,121,651	1,121,651	2,103,032
固定資産原価	22,735,741	47,845,215	51,195,383	専項支払勘定	68,865	66,865	66,865
累計減価償却	8,390,984	11,251,100	12,972,481	長期負債合計	11,200,517	9,898,517	31,519,898
固定資産純値	14,344,756	36,594,114	38,222,901	繰延税戻資産	256,533	256,533	256,533
建設中の工事	2,791,332	847,114	572,001	負債合計	29,079,106	43,216,076	48,095,089
投資等	0	0	0	所有者權益			
固定資産合計	17,136,089	37,441,229	38,794,902	実収資本	13,454,679	13,454,679	14,324,679
				資本公共積立金		13,985,301	14,038,863
				補充流動資本		304,412	359,974
資産総計	45,407,580	72,634,580	78,236,424	剰余公共積立金	2,873,794	1,367,830	1,367,830
				公益金	50,439	55,841	
				未分配利潤		610,692	409,962
				所有者權益合計	16,328,473	29,418,503	30,141,335
				負債および所有者權益合計	45,407,580	72,634,580	78,236,424

表 5.1.5 修正した比較損益表

項目	1994年末	1995年末	1996年末
1. 生産品販売収入	25,077,735	25,124,365	23,859,401
減：生産品販売原価	12,993,835	15,101,969	12,886,446
2. 生産品販売利潤	12,083,900	10,022,396	10,972,955
加：その他業務利潤	50,693	189,715	201,312
減：管理費用	6,582,416	4,362,370	5,903,514
：生産品販売費用	1,065,999	788,097	1,013,892
：生産品販売税金および付加	165,363	230,719	260,672
3. 営業利潤	4,320,815	4,830,925	3,996,189
加：投資収益	648	4,550	13,300
：営業外収入	205,776	217,118	87,078
減：営業外支出	3,143,157	4,037,249	4,297,298
加：以前年度損益調整	0	0	209,962
4. 利潤総額	1,384,079	1,015,343	9,231
減：所得税	456,532	333,562	0
5. 純利益	927,547	681,781	9,231

(1)収益性

収益性の指標として、経営資本営業利益率、売上高営業利益率、売上高総利益率、売上高営業費率、売上高経常利益率を算出する。

当工場では、資産の全てが直接的あるいは間接的に経営活動に関与していると考えられるから、総資産を経営資本と見なしてよい。表 5.1.6 に示すように、当工場の経営資本営業利益率は年々低下している。これは、前述のように、1995 年度から土地が固定資産に加えられ、経営資本が増加したことによる。売上高営業利益率を見ると、3ヶ年の平均で 17.7% であり、大きな変動はない。経営資本営業利益率は売上高営業利益率と経営資本回転率の積であるから、経営資本営業利益率の低さは資本が十分に活用されていないこと、換言すれば、資本生産性が低いことを示している。

また、売上総利益率の平均は 44.7%、売上高営業費率の平均は 27.6% であり、売上高営業利益率と同様、大きな変動は見られない。しかし、営業利益から営業外損益を加算した経常利益の売上高に対する割合を見ると、年々減少し、1996 年度はマイナスになっており、平均値も 2.9% で売上高総利益率及び売上高営業費率との落差が大きい。営業外収支の最大の科目は財務費用であり、この大部分は借入金の支払い利息である。表 5.1.2 を見ると、財務費用は年々増加し、1996 年度は 1994 年度の約 1.5 倍に膨張し、期間費用に占める比率も、1994 年度の 27.1% から 1995 年度は 43.4%、1996 年度は 38.0% に上昇している。

(2)安全性（流動性）

安全性に関しては、表 5.1.6 に示すように、長期的指標として固定比率と固定長期適合率、資本構成の指標として自己資本比率を算出する。

固定資産に対する自己資本の割合を示す固定比率は、過去3ヶ年で100%から120%台で推移し、固定資産の大部分は自己資本で賄われていることを示している。固定資産に対する長期的調達資金（自己資本と長期借入金の合計）の割合も、土地の固定資産への繰り入れにより急上昇した1995年度でも100%以下であり、資金調達が健全に行われていることが窺える。ただ、1996年度は固定資産が増加していないにも拘わらず、長期借入金が増加し自己資本とほぼ等しくなっており、収益力が回復しないと、返済が困難となる恐れがある。また、資本構成については、自己資本比率が過去3ヶ年の平均で38.3%になっており、健全であると判断できる。

流動比率及び当座比率に関しては、前項において、流動比率の変動が大きいこと及び当座比率の値が低いことを指摘し、短期的安全性に問題があることを示した。

(3)生産性

当工場の主要経済指標では、生産性を表す指標は含まれていない。これは、収益性や安全性に比べ生産性に対する関心が低いことを示唆しているが、生産性は資本や労働が効率的に使用されているかどうかを示すもので、中長期的観点から、生産性を上げなければ競争力は高まらず、収益性も安全性も向上しない。従って、当工場の生産性を向上させるためには、生産性を測る指標を時系列的に算出し、目標値を設定することがまず必要となる。

ここでは、資本生産性を表す指標として、経営資本回転率と固定資産回転率、物的生産性を表す指標として棚卸資産（在庫）回転率、製品回転率、商品回転率、仕掛品回転率、及び原材料回転率、人的生産性を表す指標として一人当たり年間生産高、一人当たり年間加工高、及び加工高比率を算出し、表 5.1.6 に示した。

売上が停滞する中で、1995年度から土地が固定資産に計上されているため、固定資産回転率は1994年度の0.69回から1996年度では0.62回に低下している。経営資本回転率は、固定資産の増加に加えて流動資産も増勢にあるため、年々低下し、1996年度で0.30回である。流動資産の増分の大半は在庫であり、在庫は最近2年間で36%増加している。

当工場の在庫の内訳を見ると、原材料・副材料及び半製品・仕掛品の在庫は過去3ヶ年で増加していないが、製品在庫が減少する一方で、商品在庫が急増しているのが目立つ。商品には、積送及び運送中のもの及び上海、西安、石家庄、山東省にある4つの代理商への発送分が含まれている。当工場で製造されるドリル、エンドミル等の標準品の大半はこれらの代理商経由で販売されており、これらの商品の代理商販売の減少が商品在庫の急増に繋がっていると推察される。商品在庫は1995年度に一気に前年度の2.4倍になり、1996年度も増え続け、同年度の在庫全体の57%を占めている。表 5.1.6 に示すように、商品在

庫の急増により、売上高の商品在庫に対する回転率は、1996年度で1.27回となり、1994年度の3分の1の水準に低下している。

人的生産性に関して、過去3ヶ年で1人当たりの年間生産高及び年間加工高が低下しつつある。1996年度において、加工高比率が1994年度と同程度であるにも拘わらず、1人当たり年間加工高が1994年度に比べ25.3%下落しているのは、人員が過剰気味であることを示唆している。

表 5.1.6 財務/経営指標

指 標	1994年度	1995年度	1996年度
経営資本営業利益率 (%)	9.52	6.65	5.11
売上高営業利益率 (%)	17.23	19.23	16.75
売上高純利益率 (%)	48.19	39.89	45.99
売上高営業費率 (%)	31.16	21.42	30.08
売上高営業利益率 (%)	5.52	4.04	-0.84
流動比率 (%)	160.43	106.45	241.70
当座比率 (%)	83.37	64.67	41.78
固定比率 (%)	104.95	127.27	128.71
固定長期適合率 (%)	65.06	98.02	65.21
自己資本比率 (%)	35.96	40.50	38.53
経営資本回転率 (回)	0.55	0.35	0.30
固定資産回転率 (回)	0.69	0.69	0.62
棚卸資産回転率 (回)	1.05	0.84	0.73
製品回転率 (回)	2.33	3.09	3.21
商品回転率 (回)	3.75	1.57	1.27
仕掛品回転率 (回)	13.06	34.89	11.93
原材料回転率 (回)	5.45	4.94	5.35
一人当たり年間生産高 (万元)	2.26	2.19	2.16
一人当たり年間加工高 (万元)	1.54	1.61	1.15
加工高比率 (%)	45.40	51.40	45.60

5.1.2.財務管理の問題点

当工場の財務管理は、確立された企業財務会計制度に沿って実施されており、そのシステム・プロセスについて問題は見られない。

当工場の財務面の問題点は、以下の4点に纏めることができる。

1. 財務費用が増え、収益性が低下している。
2. 当座比率が低く、流動比率も大きく変動しており、短期的安全性に欠ける。
3. 資本生産性及び人的生産性が低い。
4. 商品在庫が過剰で、商品回転率が低い。

以下、それぞれについて述べる。

(1)収益性

前項で、当工場では売上高経常利益率が低く、財務費用の膨張が経常利益を圧迫してい

ることを指摘した。このことは、当工場と同様の製品を製造している日本の代表的な工具製造企業 A 社と比較すると、より明白となる。A 社はホブ、ピニオンカッター、シェービングカッター、ブローチ、ドリル等を生産し、これらの工具の売上高は総売上高の約 20% を占めている。従業員数は約 4,000 である。大蔵省に提出されている A 社の有価証券報告書により、同社の最近 2 か年の収益性指標並びに平均値を算出し、以下に示す。

	1995 年度	1996 年度	平均値
経営資本営業利益率(%)	3.49	5.19	4.34
売上高営業利益率(%)	3.87	5.22	4.55
売上高総利益率(%)	17.26	18.23	17.75
売上高営業費率(%)	13.39	13.01	13.20
売上高経常利益率(%)	0.59	1.90	1.25

A 社の収益性も高いとはいえないが、売上高に対する売上総利益、営業利益、経常利益の 2 か年の平均値を見ると、それぞれ 17.75%、4.55%、1.25% となる。他方、前述のように、当工場の売上高営業利益率は最近 3 か年で 17.7% であり、売上高経常利益率はこの水準から 2.9% に急落している。当工場の営業外費用の売上高に占める割合を見ると、3 か年の平均で当工場が 15% を超えているのに対し、A 社では営業外費用は売上高の 3.8% に過ぎず、財務費用の増大が当工場の収益力低下の主因であることが明らかになる。

(2)安全性

安全性に関しては、当工場で流動比率及び当座比率を算出しており、これらの数値から、当工場では、流動資産に占める当座資産の割合が少ないことに加えて、流動負債の変動が激しく、短期的安全性に問題があることを指摘した。流動資産に占める当座資産の比率は過去 3 か年の平均で 15.9% に過ぎず、A 社の 3 分の 1 である。手持ちの現金資金が少ないと、当面の支払いが不可能となり、損益で黒字であっても、工場の経営が行き詰まることもあり得る。また、流動負債に関しては、1996 年度は短期借款の過半を返済したため、前年度に比べ半減したが、売上債権の回収が不良の場合、運転資金を調達するため、再び短期借款が急増する可能性がある。

(3)生産性

生産性については、前項で資本生産性、物的生産性、及び人的生産性を示す諸指標を用い、当工場の過去 3 年度の数値を算出し、これらの数値がいずれも低下傾向にあることを示した。前述のように、当工場では生産性に対する意識が低く目標値も設定されていないため、当工場の生産性の「絶対値」がどの程度の水準なのか、十分に理解していないと推察されるが、ここでも、A 社の生産性指標と比較すると、当工場の生産性の水準が明らか

になる。以下に、A社の最近3か年の生産性指標並びに平均値を示す。

	1994年度	1995年度	1996年度	平均値
経営資本回転率(回)	0.79	0.90	0.99	0.89
固定資産回転率(回)	1.69	1.96	2.13	1.93
棚卸資産回転率(回)	4.69	5.29	5.56	5.18
製品回転率(回)	19.35	19.59	22.28	20.41
商品回転率(回)	12.21	15.70	17.52	15.14
仕掛品回転率(回)	18.98	20.42	18.51	19.30
原材料回転率(回)	39.77	41.86	45.79	42.47
1人当たり年間生産高(万元)	159.14	186.33	189.07	178.18
1人当たり年間加工高(万元)	119.25	143.22	150.65	137.71
加工高比率(%)	66.8	70.3	72.2	69.77

資本生産性を表す経営資本回転率と固定資産回転率の3か年の平均値を見ると、A社の経営資本回転率は当工場の2.2倍、固定資産回転率は当工場の2.9倍である。同社では、両指標は年々上昇しており、1996年度の経営資本回転率は1回に近づき、固定資産回転率は2回を超えている。また、人的生産性を表す1人当たりの年間生産高、年間加工高、及び加工高比率は年々増加しており、加工高比率は1995年度から70%を超えている。

総合的な物的生産性を表す棚卸資産回転率を見ると、3か年の平均でA社は当工場の6.0倍である。製品、商品、仕掛品、及び原材料別では、仕掛品回転率だけは同水準であるが、製品回転率は7.1倍、商品回転率は6.9倍、原材料回転率は8.1倍となっている。さらに、資本生産性指標と同様、これらの指標は仕掛品回転率を除き、年々上昇している。

前項で商品回転率との関連で言及した商品在庫に関しては、A社の場合、在庫全体に占める商品在庫の割合は、1994年度38.4%、1995年度33.7%、1996年度31.8%と年々低下しており、売上高の伸長と共に、商品回転率を引き上げる要因となっている。

5.2. 製造原価分析

5.2.1. 原価管理の現状

5.2.1.1. 原価構成

当工場では、完成品の製造費用を材料費、直接労務費、及び経費の3項目に分類し、完成品の製造費用に期初の仕掛品棚卸高を加え期末の仕掛品棚卸高を減じることにより、製造原価を算出している。

製造費用の内、材料費には炭素鋼、高速度鋼等の原材料費、動力費が含まれ、直接労務費には製造に従事している作業員の賃金、福利費、及び賞与が含まれている。また、経費

には、間接作業員及び分工場の管理者（分工場長、技術者、事務員等）の賃金、福利費、及び賞与、減価償却費、修繕費、検査費、補助材料費、消耗工具費、水道費、暖房費等が含まれる。当工場の過去3ヶ年の原価構成を表5.2.1に示す。

この分類では、材料費と労務費について直接費と間接費の区別がなされず、経費に間接労務費や補助材料費が含まれている。当工場の原価構成をよりの確に把握するため、各原価要素を直接費と間接費に区分し、経費から間接材料費と間接労務費を除くと、表5.2.2が得られる。経費の内、直接経費として設計料、特許権使用料、及び外注加工費が考えられるが、当工場では設計料や特許権使用料はなく、外注加工費は少額なため「その他」に計上されている。従って、経費は全て、間接経費と見なしてよい。

表5.2.2によると、製造原価に占める材料費の比率は1996年度で52.0%であり、年々低下している。1996年度では生産額が減少したため、直接材料費の比率が低下している。また、1996年度の労務費の比率は24.1%で、全体では過去3ヶ年でほとんど変化がない。ただ、直接労務費の割合は、1994年度の75%から1996年度では69%に低下しており、間接労務費の割合が増加している。経費では、減価償却費、修繕費、検査費、暖房費が主要な費目となっている。減価償却の対象は建物、工作機械、動力設備、集塵設備、計測・検査設備、熱処理用工業炉、等である。これらの生産用資産の減価償却率は、1994年度まで6%であったが、1995年度は再評価により資産価値が倍増したため、11%に引き上げた。その結果、同年度の減価償却費は経費の54%に達した。1996年度は減価償却率を6%に戻したが、依然、経費の43%を占めている。

表5.2.1 工場で作成している製造原価明細書

費目	1994年度	1995年度	1996年度	備考
直接材料	9,708,095	9,802,933	7,294,903	原材料費+動力費
直接人工	3,206,376	3,429,663	2,760,058	
製造費用	3,807,010	7,186,168	6,144,645	≡経費
加：仕掛品期初棚卸高	5,182,718	1,917,729	718,727	
減：仕掛品期末棚卸高	1,917,729	718,707	1,995,313	
製品成本	19,986,471	21,617,786	14,923,001	

表 5.2.2 製造費用の内訳

費 目	1994年度		1995年度		1996年度	
材料費	11,497,987	(60.7)	11,616,814	(53.2)	8,603,589	(52.0)
直接材料費	8,618,375		8,853,189		6,352,982	
間接材料費	2,879,612		2,763,625		2,250,607	
補助材料費	1,137,419		1,077,745		666,039	
消耗工具費	652,473		736,136		642,647	
動力費	1,089,720		949,744		941,921	
労務費	4,267,337	(22.5)	4,725,259	(21.6)	3,986,359	(24.1)
直接労務費	3,206,376		3,429,663		2,760,058	
間接労務費	1,060,961		1,295,596		1,226,301	
経 費	3,178,275	(16.8)	5,504,188	(25.2)	3,952,370	(23.9)
減価償却費	824,970		2,988,883		1,697,287	
修理費	787,764		674,343		322,827	
事務費	14,040		61,917		54,806	
水道費	84,602		77,139		68,411	
暖房費	374,709		406,888		453,850	
保安費	106,871		73,235		13,463	
出張費	45,079		44,175		54,778	
検査費	372,660		541,536		733,502	
固定資産税	30,374		79,165		127,857	
運送費	7,548		8,176		5,430	
その他	529,658		548,731		420,159	
合 計	18,943,599	(100.0)	21,846,261	(100.0)	16,542,318	(100.0)

注) () 内は構成比を示す。

5.2.1.2.原価計算方法

当工場では、製品別総合原価計算を行っている。原価計算の対象製品は、ホブ、ブローチ、硬質合金カッター、ドリル、フライス・エンドミル、ソーの6つで、これらの製品はそれぞれ、専用の工場（分工場）で生産されている。製品には、ドリルやフライスのような標準品が多いものとブローチや硬質合金カッターのように特注品が多いものの両方があるが、製造原価は製品毎に一括して算出されており、特注品の場合も、個別原価計算は行われていない。特注品では、個別に製造原価を算出するのが原則で、例えば、造船工場でヨット、モーターボート、フェリー等を注文生産する場合、製造原価は製造指図書に基づいて個別に算出されなければならない。しかし、当工場の場合、ブローチにしても硬質合金カッターにしても、特注品とはいえ、材料類はほぼ同一で、製品も類似しており、ヨットやモーターボートより連続的に生産が行われることが多いため、これらの特注品を標準品と一緒にして、製造原価を計算することが可能である。

製品別総合原価計算では、各製品の月次の直接費用と間接費用を合計して製造費用を求め、月初と月末の仕掛品の原価を加減して完成品原価を算出するが、当工場では、仕掛品原価については、材料費即ち「半製品」のコストのみを計上し、製品の完成時に加工費を一括して計上する方式を取っている。例えば、期末での完成品が100個、仕掛品が50個あると仮定すると、完成品原価には完成品100個分の材料費と加工費が含まれるが、仕掛

品原価は仕掛品 50 個分の材料費のみで、加工の進捗度に拘わらず、加工費は含まれていない。換言すれば、当工場の製造原価には仕掛品の加工費が含まれている。

各製品の製造費用は、規格別に、材料費、労務費、動力費、不良品費、及び経費の合計として算出されている。この内、直接費用は材料費、労務費、及び不良品費、間接費用は動力費と経費である。当工場では、購入した原材料を鍛造工場で加工し、「半製品」として材料倉庫に入れ、各分工場は、材料庫から「半製品」を取り出し、各製品の生産を行っている。従って、材料費は「半製品」の価格で、原材料の価格に鍛造工場での加工費を加算したものとなる。鍛造工場での加工には切断と溶接があり、費用は切断の場合の費用は材料費の 7%、溶接の場合は同 10%である。

労務費は直接作業者の賃金、福利費、及び賞与で、前年度の労務費を総生産額で除した分配率に月次の生産額を乗じて賦課されている。各部門で発生した不良品の大部分は廃棄されるが、廃棄分の「半製品」の価格が不良品費として賦課される。

経費には補助部門の労務費（賃金、福利費、賞与）及び加工費、事務費、水道費、暖房費、補助材料費、消耗工具費、減価償却費、修繕費、出張費等が含まれている。補助部門とは、熱処理、装備・修理、包装、検査、運送の 5 つで、これらの部門の労務費及び加工費は経費として、上記の 6 つの分工場に配賦される。配賦は前年度の実績を基準に行われる。熱処理費と包装費は生産額に応じて配賦されるが、製品によって加工賃の配賦基準が異なる。熱処理費ではホブ及びブローチが生産額 1 万元につき 700 元、その他の製品は同額につき 400 元であり、包装費では硬質合金カッターが生産額 1 万元につき 400 元、その他の製品は同額につき 200 元となっている。装備・修理費は処理に要した時間と員数により配賦される。検査費は前年度の実績により、運送費は積載重量と距離により、各製品部門への配賦額が決められている。動力費についても、前年度の実績を基準として、各部門に配賦される。

経費に関して、当工場では、ホブ、ブローチ、硬質合金カッター、ドリル、フライス・エンドミル、ソーの 6 分工場及び熱処理、鍛造、装備・修理、設備工具、包装、塗装の各部門で、固定費と変動費を分類している。固定費には幹部及び補助作業者の給料及び福利費、生産設備の減価償却費、大規模な修理費、暖房費、検査費等が含まれ、変動費には熱処理や包装等の補助部門の費用、補助材料費、消耗工具費、事務費、水道費、出張費、修理費、運送費等が含まれている。財務科では、部門毎に生産額に対する変動費の比率を算出し、変動費の使用状況を把握している。この比率は、各部門の賞与を査定する際の資料となっている。経費だけでなく、材料費、労務費、及び販売費・管理費を加えた総製造費用を対象に、原価を固定費と変動費に分類し直接原価（変動原価）を算出することは、過去に行った経験はあるが、現在は行われていない。

材料費、熱処理費、包装費、装備・修理費、検査費、及び動力費について、月次の配賦計画値と実績値との差異が生じた場合、差異分を以下の手順で各製品に配分し、製品の製造原価に加算している。

1. 差異総額を総製造原価で除し、費用差異分配率を求める。
2. 費用差異分配率に各製品の製造原価を乗じる。

5.2.2.原価管理の問題点

当工場の原価管理の問題点は、以下の3点に纏めることができる。

1. 仕掛品原価に加工費が含まれていない。
2. 直接原価（変動原価）を把握していない。
3. 標準原価が設定されていない。

(1)原価構成

原価構成については、生産の停滞傾向を反映して、材料費と労務費に占める直接費と間接費の割合に変化が見られるが、原価構成自体に大きな問題はないと考えられる。

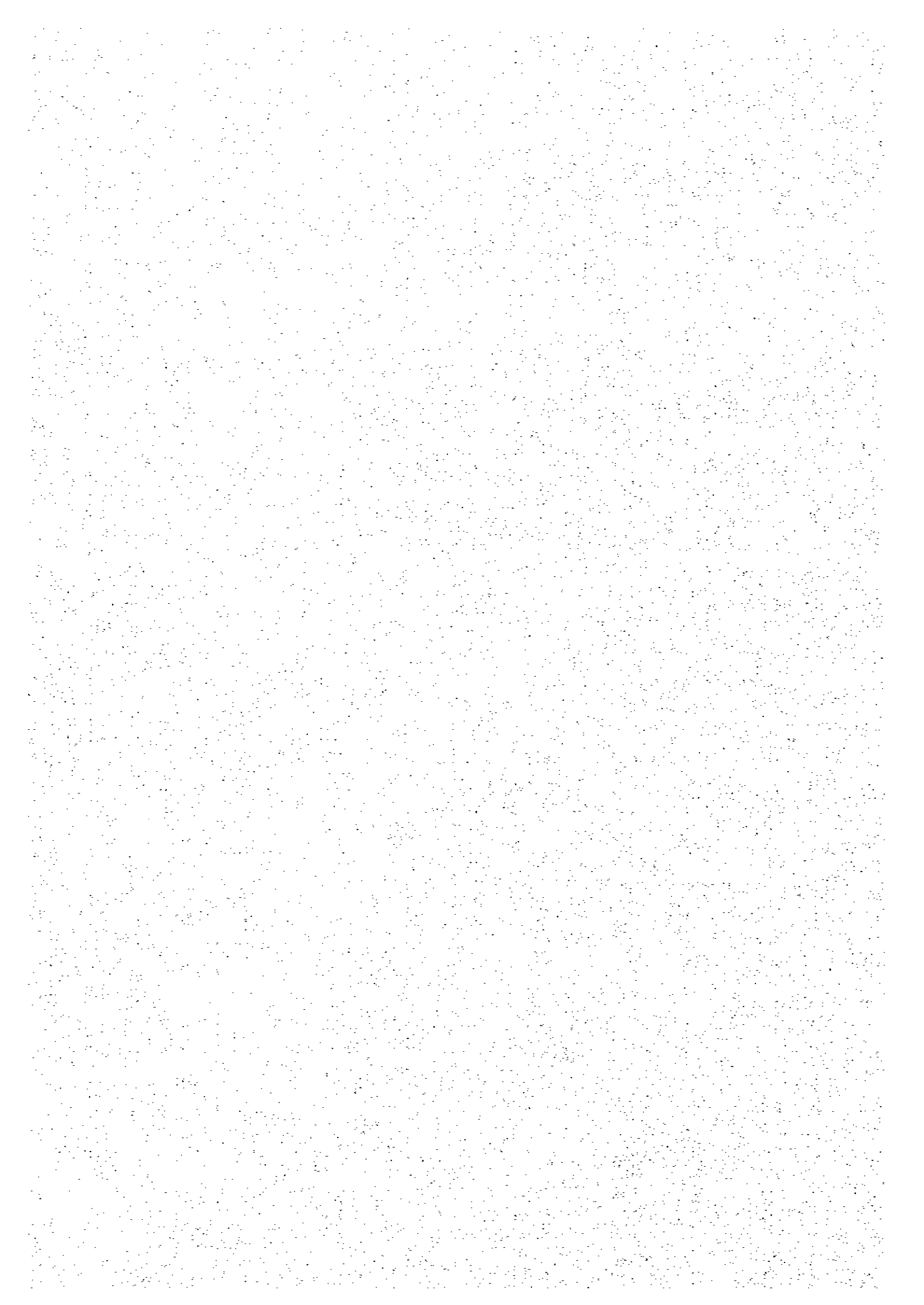
(2)原価計算方法

総合原価計算では、前述のように、完成品の製造原価は、月次の製造費用に月初の仕掛品原価を加え、月末の仕掛品原価を減じることにより、算出される。従って、仕掛品原価の評価が重要であり、仕掛品の原価が適正に算出されないと、完成品の製造原価が適正に算出されない。当工場では仕掛品の原価として、材料費のみを計上しているため、仕掛品原価が過小評価されており、その結果、製造原価が過大評価されている。

総製造費用を変動費と固定費に分類するのは、固定費を製造原価から切り離すことにより、売上高と利益（限界利益）を連動させ、利益計画を策定するためである。当工場では、総製造費用の一部である経費のみを対象に、生産部門及び補助部門毎に「固定費」と「変動費」の分類を行っている。この資料は、各分工場の経費を変動費で把握し、各部門の賞与を査定するために作成されている。確かに、生産意欲を向上させるために、部門毎の「変動費」の活用度を賞与に反映させることは必要であろうが、直接原価（変動原価）を把握することは、工場全体の利益を増大させるという観点から、はるかに重要であると考えられる。

また、当工場の年間の事業計画では、前年度の実績を基準に各原価要素の目標値を設定し、コストダウンの日安としている。実際原価に基づく原価計算は財務諸表を作成したり、製品の販売価格を算出するために不可欠な方法であるが、実際原価にはムダや不能率・不効率が含まれており、原価の削減には、役立たない。コストダウンの徹底を図るためには、実際の「あるがままの原価」でなく、「あるべき原価」（標準原価）を基準にすることが前提となる。

第 6 章 工場近代化計画



第6章 工場近代化計画

6.1.近代化計画の重点と実施

生産工程に関しては、自動車部品の加工に対応できる製品が生産できるよう、仕様と品質を向上させることを主要な目標とする。当面はやや要求性能の高くない大型自動車用をねらい、将来は乗用車にも進出していく。品質目標は、機能・精度の向上、寿命の向上、作業能率の向上に大別できる。品質改善の優先順位は製品別に、ブローチ、シェーピングカッタ、ピニオンカッタ、ソリッドホブとし、転移可能硬質合金カッタは既に工場対策が完了しているため後回しとする。

設備の導入時期については、現在 9-5 計画により大規模な設備投資計画が進行中のため、財務上の理由（投資収益性と資金繰り）によって過半額を同計画が終了した後の 2001 年以降とせざるを得ない。また、投資時期を繰り延べることにより、市場の成長と技術の段階的習得の面から見てもより着実な計画となろう。

生産管理に関する主要な問題は、設計力強化のための「設計部」の設置、品質保証を指向した検査体制の変更、工程管理の強化等である。前 2 者は大掛かりな組織の変更であるため十分準備期間をおいて実行すべきである。後者は逐次出来ることから実施していくべきと考える。

財務管理に関しては、売上債権の管理強化、固定資産の効率的利用等を改善課題に挙げている。コンピューターを利用して管理を強化すべきである。

6.2.生産工程の近代化計画

6.2.1.診断対象製品の現状

各製品の現状を総括する。

ソリッドホブについては、第7次5ヶ年計画（1986年～1990年）で重点的に設備投資を行った。社内では、ソリッドホブはギャカッタの代名詞となっている。ギャカッタの国内シェアは第5位である。しかし、それ以来約10年が経過し、最近の世界的な動向である超ロング化、多條・多刃化に対応できる設備ではなくなった。一方、世界的に有名であったKLIN-GELNBERG社製のホブ二番取研削盤、ホブシャープナーが遊休している。需要家の動向に合致した製品企画に基づく設備投資がなされるべきである。国産のコーティング装置を1基保有しているが所期の性能が得られず現在停止している。

ピニオンカッタについては、生産量は非常に少ない。これは需要が少ないためとの事である。設備的な問題点は、セミトッピング（semi-topping）歯形の研削が出来ないこと、ヘリカルピニオンカッタのすくい面を加工する機械がないこと、歯先アール研削が不十分であることである。歯形研削盤はインポリュートカム方式のものである。この機械ではツルインポリュート歯形しか研削できないが、シェーピングカッタの研削にも使用している。シェーピングカッタについては、生産量は極端に少ない。シェーピングカッタ専用の設備は、ほとんどないに等しい。

ブローチについては、第7次5ヶ年計画でも設備投資を行い、現在第9次5ヶ年計画にて重点的に投資を行いつつある。現在の国内シェアは第4位であるが、第9次5ヶ年計画完了時点ではトップと並ぶと見込んでいる。ブローチの溶着対策として日本では窒化処理が適用され顕著な効果を上げているが、第9次5ヶ年計画には含まれていない。

転位可能硬質合金カッタについては、新製品として、第7次5ヶ年計画から投資を始め、第8次5ヶ年計画（1991年～1995年、で重点的に設備投資を行い、5軸制御マシンニングセンタ等、一部を第9次5ヶ年計画に持ち越している。製品の内容はまだ安定していない。自動車工業用の特殊オーダに対応しながら、標準品として新製品の開発が急務となっている。

近代化計画目標を「自動車工業用カッタへの進出」とし、当面はトラックを対象にするが、品質水準を向上させて、乗用車に進出していくものとする。

近代化の品質目標を表6.2.1に示す。これは、日本における実績などを基に設定したものである。

販売先調査では、大形トラック・トランスミッション・メーカ2社を訪問した。その結果、各製品の製作範囲は、当面、現状のままよい事が確認できた。

表 6.2.1 近代化の品質目標

製品名	機能・精度向上	寿命向上	作業能率向上
ソリッドホブ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形精度 AA → A ● 歯すじ精度 AA → A 	<ul style="list-style-type: none"> ● 有効刃幅 0.3P→(0.4~0.5P) ● コーティングによる寿命向上 4倍 	<ul style="list-style-type: none"> ● 多條化による能率向上 1.7~2.5倍 ● コーティングによる切削能率向上 1.2~1.5倍
ピニオンカッタ	<ul style="list-style-type: none"> ● ヒットポイント歯形製作 不可→可 ● ヘルメット製作 不可→可 	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯先Rによる寿命向上 20~30% ● コーティングによる寿命向上 4~6倍 	●
シェーピングカッタ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形歯すじの修整 不可→可 ● フラジカ用カッタ 不可→可 ● プラジカ用カッタ 不可→可 	●	● フラジカによる能率向上 約2倍
スプラインブローチ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形誤差* 2/3~1/2 ● 円ピッチ誤差 2/3~1/2 	<ul style="list-style-type: none"> ● バックテーパー方式による寿命向上 約20% ● 窒化処理による溶着防止 1.5~3倍 	●
転位可能硬質合金カッタ	● 外周刃の振れ 50~80→40~60μ	●	●

第3章 生産工程の現状と問題点の章では、以上の事を念頭において問題点を抽出したので、この問題点の解決策が生産工程の近代化計画に外ならない。

現時点における優先順位を、転位可能硬質合金カッタ（ほぼ完了）、ブローチ（進行中、1位）、シェーピングカッタ（2位）、ピニオンカッタ（3位）、ソリッドホブ（4位）として、以下に近代化計画をまとめる。

6.2.2. 転位可能硬質合金カッタ

本来1工程で加工すべき工程が、現有マシニングセンタの能力不足から、4工程に分かれているため、関連寸法精度の確保が難しい。1工程で加工できる5軸制御マシニングセンタが第9次5ヶ年計画で既に発注されている。その機能は表6.2.2に示す通りであり、満足できるものである。品質向上効果として外周刃の振れ20%縮減を見込むことが出来ると考えられる（問題3.9-1参照）。

この他に、経済型NC旋盤、万能フライス盤各1台も発注済みである。

これらの第9次5ヶ年計画で発注済の設備の稼動により近代化目標は達成できると考
える。

6.2.3. スプラインブローチ

第9次5ヶ年計画にて、CNC スプライン研削盤、CNC ブローチシャープナー、長尺歯
車測定機など主要設備は発注済みである。調査団が追加して導入を提案する設備は窒化炉
のみである。

研削工程の簡素化の実施方法及び留意点について以下に提案する。

6.2.3.1. 研削工程の簡素化について

日本の例では、振れ止め治具の構造やセッチング方法は複雑ではあるが、支承（振れ
止め溝）の研削は1回であるのに対し、太原工具工場では4回研削している。当然工程数
が多くなっている。妥協案ではあるが、1次、2次、3次と段階的に工程を簡素化する改
善案を図6.2.1に示すように提案する。

- 1次改善では研削冒頭での「たたき矯正」を廃止するため、熱処理工程の曲がりを押
さえる必要がある。しかし、その前に、研削代から計算して、理論的に熱処理後の曲
がり量を見直すべきである。問題3.8-2を参照下さい。
- 2次改善では、刃溝底部の研削をやめるため、旋削精度の向上が必要である。計画
中の旋盤NC化改造により解決できると考える。問題3.8-1を参照ください。
- 3次改善では、発注済みのCNC ブローチシャープナーによって各刃均等に研削する
ことにより、研削によって発生する曲がりを防止し、粗研削工程を廃止する。CNC
ブローチシャープナーの機能として、自動ピッチ測定装置、ボラゾン砥石による湿式
研削が必須条件である。詳細については問題3.8-4を参照ください。

以上によって削減できる工程は7工程となる。

6.2.3.2. 外周研削工程について

第9次5ヶ年計画にてCNC円筒研削盤が計画されている。しかし、この種の機械は能
率の良くないことが懸念され、現行通り粗・仕上げ研削を行うようではメリットないと考
える。従って、外周逃げ角をつけた仕上げ研削1回だけにしなければならない。しかし、
上述の3次改善の段階では、まだ、粗・仕上げの2回研削となっている。更なる改善が進
むまでの間、非能率を覚悟しなければならないと考える。。問題3.8-3を参照ください。

本機に必要な機能は、自動定寸装置付、外周逃げ角付トラバース研削、すくい面位置
決め装置付、振れ止め装置付である。

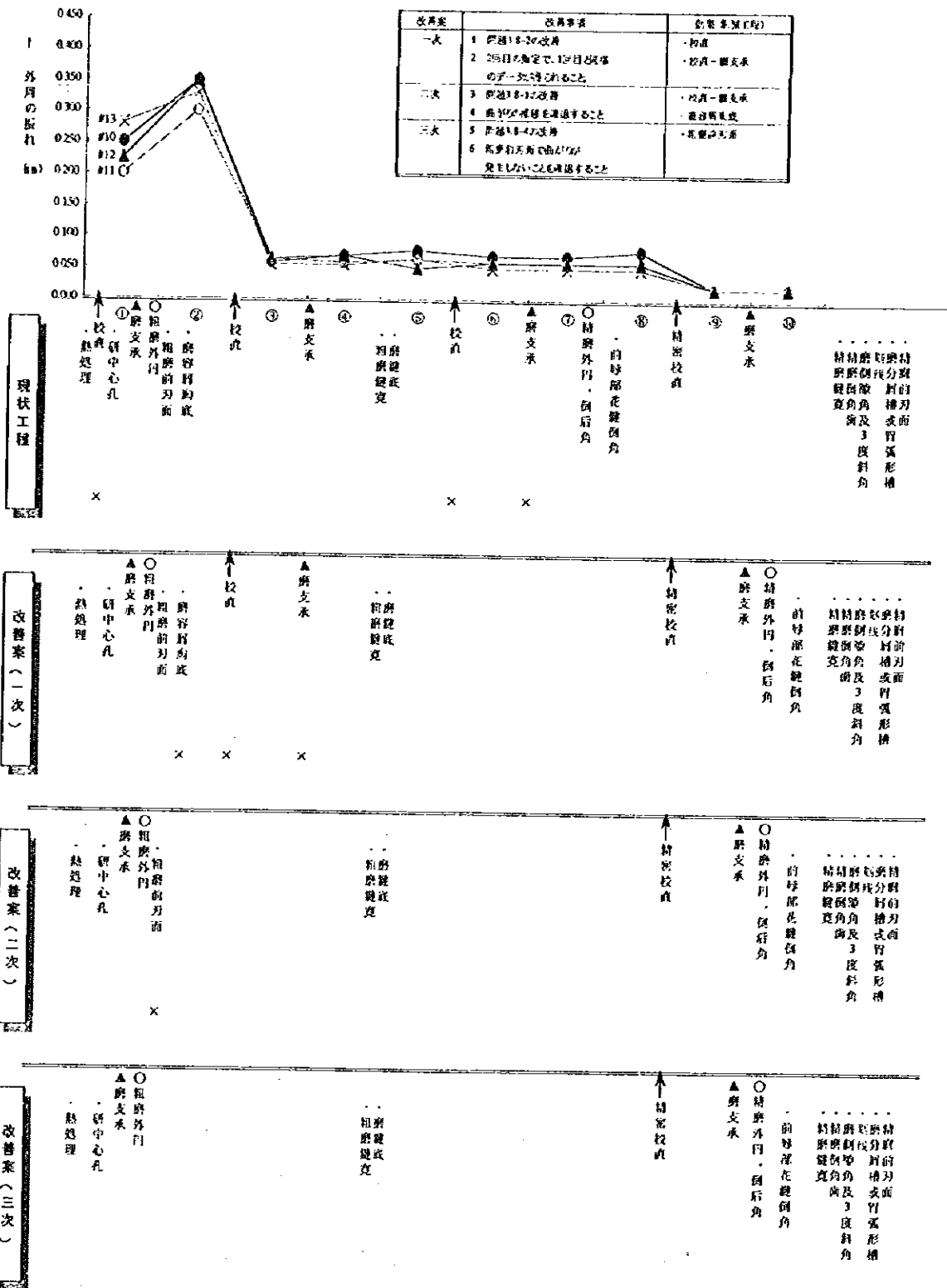


図 6.2.1 スプラインの研削工程の改善案

6.2.3.3.スプライン研削工程について

この工程は、最も重要な工程である。第 9 次 5 ヶ年計画にて、現有スプライン研削盤ワークヘッド NC 化改造 2 台、同型機の新作 1 台、CNC スプライン研削盤 1 台、および付帯設備として定電圧装置、天井走行ホイストが発注されている。これらの機械は空調室に設置されるべく、建屋の改造が進められている。いずれも必要な設備と考える。

CNC スプライン研削盤の機能は表 6.2.2 に示す。品質向上効果として歯形誤差の縮減 2/3～1/2、円ピッチ誤差の縮減 2/3～1/2 が見込まれる。問題 3.8-5 を参照下さい。

本工程では、バックテーパ方式が常識化しているが、太原工具工場では、まだ実施していない。この方式を採用することにより、約 20%の寿命向上が見込まれること、およびブローチメーカーにとっては側面逃し研削工程を省略できるメリットもあるので、その採用を促したい。問題 3.8-6 を参照下さい。

インポリュートスプラインブローチの歯形保証を確実ならしめるため、長尺歯車測定機が発注されている。歯形の保証にとどまらず、歯形精度の向上にも役立つものとする。問題 3.4-4 を参照下さい。

6.2.3.4.窒化処理について

ブローチでは、歯形側面に被削物が溶着して寿命となるケースが多い。この対策として、日本では、約 20 年前から窒化処理が適用され（現在の適用率約 25%）顕著な効果を上げてきたので、ブローチ用窒化炉の導入を提案する。

ブローチが窒化処理できれば、どんなカッタでも処理できるので、その他のカッタについても大きな波及効果を期待してよいと考える。

以上設備のほか、第 9 次 5 ヶ年計画にてブローチ用塩浴焼戻炉 1 基増設が計画されているが、近代化計画にとって必要な設備と考える。

6.2.4.シェーピングカッタ

CNC セレーティングマシン、CNC シェーピングカッタ歯形研削盤、CNC シェーピングマシンの導入が必要である。更に、歯車測定機の導入も必要と考える。

6.2.4.1.CNC セレーティングマシンについて

太原工具工場のセレーティングマシンは極めて古いタイプの機械で、この設備では自動車工業用シェーピングカッタの製作は出来ない。

アンダーパス用およびプランジカット用カッタの製作を可能とし、品質を向上・安定させるために、ディファレンシャルセレーションとノルマルセレーションの加工機能を有

する CNC 制御の機械の導入が必要である。

問題 3.7-1 で述べた通り、セレーション加工はセレーション溝の壁面とインポリュート歯面との稜線が切刃となるから重要な工程である。すなわち、壁面の面粗さが悪ければ切刃が悪くなってしまう。また、使用するバイトは研削品が望ましい。

アンダーパス用およびプランジカット用カッタのために、ディファレンシャルセレーションの加工機能は不可欠である。ディファレンシャルセレーションの加工にはバイトのシフトが必要なため、CNC 制御の機械が必要である。(カッタのねじれ角が最大 15° 程度なので、必ずしもノルマルセレーションでなくても良いと考える。但し、日本、ヨーロッパでは、ノルマルセレーションが常識となっている。)

6.2.4.2.CNC 歯形研削盤について

現有の歯形研削盤はピニオンカッタの設備が転用されており、自動車用ギアで要求される修正歯型の研削は不可能である。

問題 3.7-2 で述べた通り、バイアス歯形研削が可能な CNC 歯形研削盤の導入が必要である。NC 砥石成形装置の最小設定単位 0.1 μ m は必須で、NC 割出装置の最小設定単位は 1/10,000 度クローズドループを推奨する。

バイアス研削機能は最近のシェーピングカッタ歯形研削盤では、ごく一般的なものである。

トラック用には、バイアス研削はほとんど普及していないが、乗用車用では常用されている。

6.2.4.3.CNC シェーピングマシンについて

問題 3.7-3 で述べた通り、トライアル品の需要に対応してカッタメーカーでテストカットすることにより被削ギヤの精度を保証して納入するために CNC シェーピングマシンの導入が必要と考える。機械の機能としては、コンベンショナル、アンダーパス、ダイアゴナルおよびプランジカットシェーピングが可能であることが必要である。本機の導入によって、自社のシェーピングカッタの設計・製作技術も向上するものとする。

6.2.4.4.歯形測定機について

生産量の増加にともなって、歯車測定機 2 台が必要となるものとする。

1 台は歯形研削工程で使用するもので、歯形・リードが合格するまで、研削一測定を繰り返すためのものである。これは、手動機でよい。問題 3.4-2 を参照下さい。

もう 1 台はトライヤルギヤが顧客と取り決めた精度に合格か否かの判定を行うもので、顧客と同レベルの性能を有する機械が望ましい。問題 3.4-3 を参照下さい。

6.2.5.ピニオンカッタ

スパアおよびヘリカルカッタのセミトッピング歯形の研削が可能な歯形研削盤が必要である。工具研削盤の刃先 R 研削盤への改造およびヘリカルカッタのすくい面研削治具の製作も必要である。

これによって、ピニオンカッタの品種が豊富となり、顧客の信用を高めることができると考える。

6.2.5.1.歯形研削盤について

問題 3.6-1 および問題 3.6-2 において、インポリュートグラインダーをベースにする方法と CNC 成形研削盤をベースにする方法を述べたが、前者が従来からの方法であり堅実であるので、この方法を採用する歯形研削盤を導入することを提案する。

これにより、自動車用で需要の多いセミトッピング歯型の研削が可能となり、ヘリカルピニオンカッタの生産が可能となる。

6.2.5.2.刃先 R 研削盤について

問題 3.6-3 で述べた通り、適当な工具研削盤を選定して、わずかな改造を加えることによって刃先 R 研削を可能とすることを提案する。これによって、約 20%のカッタ寿命向上が見込まれる。

6.2.5.3.ヘリカルピニオンカッタすくい面研削治具について

問題 3.6-3 で述べた通り、ヘリカルピニオンカッタに図 3.6.3 に示すようにすくい面研削治具を載せることを提案する。これは簡単な治具で、工具研削盤または平面研削盤にこの治具を載せれば、ヘリカルピニオンカッタすくい面研削盤となる。問題 3.6-4 を参照下さい。

6.2.6.ソリッドホブ

現状では、有効刃幅が不足しているので、改善しなければならない。

超ロング・多條・多刃化の動向に対応するためには CNC 二番取研削盤（2 台）の導入が必要である。最終的には CNC ホブ測定機の導入も望まれる。

6.2.6.1.有効刃幅の改善について

問題 3.5-2 で述べたとおり、歯形研削前リードの適正化、歯形研削における各フランクごとの最適段取りの実施、及びモジュール別最大砥石径の決定により、有効刃幅を改善すること（約 1.5 倍）を提案する。

6.2.6.2.CNC 二番取研削盤について

CNC 二番取研削盤の導入は、超ロング・多條・多刃化に対応するためのものであるが、従来型ホブの品質向上にも役立つ。従来機と比較して、ホブの精度は 1~3 ランク向上する。

必要な機能は、1.自動ドレス自動補正、2.自動研削、3.湿式研削、4.ロータリードレッサー付である。問題 3.5-1 を参照下さい。

この導入により将来乗用車分野への進出も可能となる。

6.2.6.3.CNC ホブ測定機について

現有のホブ測定器は旧式化している。また、非インポリュート歯型の有功歯幅の保証が出来ない問題を抱えている。

品質保証のためには、CNC ホブ 3 次元測定機の導入を提案する。本機の導入によって、ホブの製造技術も向上するものとする。問題 3.4-1 を参照下さい。

6.2.7.全般

近代化計画のために全般的に必要な設備として、コーティング装置、およびワイヤカット放電加工機があげられる。

また、設備投資を要しない項目として塩浴炉のソルト組成管理および材料メーカーとの品質協定締結を提案する。

6.2.7.1.コーティング装置について

今一度、メーカーと協同で現有装置の改善に取り組み、どうしても改善できない場合には、新装置購入に踏み切ることを提案する。問題 3.2.3-1 を参照下さい。

製品のコーティングは、実績として 4~5 倍の寿命向上が認知されている。日本では自動車工業用ソリッドホブ、ピニオンカッタは、ほぼ 100%コーティング処理されている(表 3.2.6 参照)。表 3.2.7、図 3.2.2 にコーティング処理の効果を示しているので参照ください。

6.2.7.2.ワイヤカット放電加工機について

ワイヤカット放電加工機は直接製品を加工することは少ないが、ホブ二番取カム、各種のホームドバイト、歯型ゲージなどの製作に工数を要する工具の加工に広く適用出来、重宝な機械である。

工場内の用途を確認し、テストカットを行ってその性能を確かめた上で導入されるよう提案する。

6.2.7.3.塩浴炉のソルト組成管理について

問題 3.2.1 で述べたとおり、ソルトの組成が大きくばらついている。「かすあげ」を十分に行い、輻射温度計の視野を管理しながら、測定間隔を 2 時間程度に短縮し、その経過を見ることを提案する。

6.2.7.4.材料メーカーとの品質協定について

材料メーカーとの品質協定を結び、連携を密にして、自社の熱処理技術を向上させるとともに材料メーカーにも材料品質向上に関して、積極的に提案を行い、材料品質を向上させる。材料メーカーとの信頼関係の進捗に合わせて、受入検査を簡素化していくことを提案する。問題 3.1-1 を参照下さい。

以上に実施年度を加えて表 6.2.2 各製品の近代化計画一覧表とする。

6.2.7.5.今後の課題

時期尚早と考えると、ここでは近代化のテーマとしては取り上げなかったが、将来、検討すべき設備として、真空焼入炉、真空焼戻炉がある。日本の例では、長尺のプローチを除いて真空熱処理に切換えられている。

その効果として、塩浴炉と比較して、消費電力約 1/2、所要工数約 1/2、表面脱炭皆無コーティング品の品質向上、作業環境改善があげられる。切り換えのためにはシャンク溶接工具のシャンク材の切り換え、液体窒素の円滑な供給源の確保が必要である。新シャンク材は高速度鋼と同時に焼入・焼戻しを行って HRC45 程度の硬さが得られる材料でなければならない。

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(1/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
転位可能硬質合金カッタ	3.9-1 ・チップ座の加工とチップ縮付 タツブ穴の加工が、別工程と なっていて、精度確保上問題 である。(現有マシニングセ ンタでは能力不足)	・5軸制御マシニングセンタ購 入 機能： X軸…テーブル左右 Y軸…テーブル前後 Z軸…コラム上下 A軸…NCロータリテーブル B軸…1/1000度割出ヘッド 付帯設備；ツールプリセッ タ、平衡マシ ン ・経済型NC旋盤 ・万能フライス盤	・チップ座と縮付タツブ穴 との関連寸法を精確に加工 できる。 外周刃の振れ(μm)： 50～80→40～60	◎				
				◎	◎	◎		
				◎	◎	◎		
スライソプロチ	3.8-1 ・刃磨の底部を研削している。 これが研削曲がり発生の主原 因と推測。	・旋削で、溝深さ寸法精度、面 粗さを確保できれば、研削は 不要の箇所である。(旋盤NC 化改造)	・研削工程の削減 ・研削曲がりの発生防止		○			
	3.8-2 ・研削工程の冒頭で「たたき 正」を行っている。研削工程 で元に戻ると推測。	・熱処理工程で曲がりを押さえ ることにより、この「たたき 矯正」を廃止する。	・研削2工程の短縮 (図6.2-1参照)	△				
3.8-3 ・円筒研削盤について増設を機 にNC化を図り、外周研削粗 仕上げの2工程を1工程にすべ きである。	・CNC円筒研削盤 購入 機能： 1.自動寸法置付 2.外周逃げ角の研削 3.すく面位置決め装置付 4.振止め装置付 5.トラバース研削	・粗研削工程の廃止(将来)	○					
3.8-4 ・プロセッサーパーナーについ て、増設を機にNC化を図り、 粗・仕上げの2工程を1工程に すべきである。	・CNCプロセッサーパーナー購 入(2台) 機能： 1.ボラソソ砥石使用 2.湿式研削 3.自動ピッチ測定装置付	・粗研削工程の廃止 ・ワーク精度の安定	◎					

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(2/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度					
				1997	1998	1999	2000	2001～	
スライニングローチ	3.8-5	・ 歯形精度、円ピッチ精度の向上	・ 現有スライニング研削盤ワークヘッドNC化改造(2台) ・ 同型機を1台新作 ・ CNCスライニング研削盤購入(1台) 機能： 1.オーバーヘッド砥石成形 2.自動ドレス自動補正 3.自動研削サイクル ・ 付帯設備： 1.空調設備 2.定電圧装置 3.天井走行ホイスト	・ 円ピッチ誤差 1/2 ・ 歯形誤差 2/3～1/2	◎				
	3.8-6	・ スライニング研削機にバックテーパー方式が採用されていない。	・ 修正基円を用いることにより、歯形誤差は許容値内に納められる。 ・ 長尺歯車測定機の購入	・ 側面速し工程の省略 プロローチの寿命向上	△				
	3.4-4	・ インポリュート歯形の精度を保証するためには、現行の三針法は十分とはいえない。		・ 歯形精度の保証 ・ 顧客の信用獲得	◎				
	3.2.3-2	・ プロローチの寿命向上のため、溶着対策として、窒化処理が望まれる。	・ 窒化炉の購入	・ 溶着対策として、寿命向上 1.5～3倍。				△	
	3.7-1	・ 現有機では、ディファイレンシャルセレーション加工不可 ・ ノルマンセレーション加工不可	・ 塩浴焼戻炉増設 ・ CNCセレーティングマシン購入 機能： 1.ディファイレンシャルセレーション (2.ノルマルセレーション)	・ アンダーパス、ブランジカット用カッタの製作可能。 ・ 品質の向上安定	○				△
	3.7-2	・ 現有機では修正歯形の研削不可	・ CNC歯形研削盤購入 機能：	・ グランド品の製作が可能となる(表3.7.3参照)					△

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(S/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
3.7-3	・ ホローリードの研削不可 ・ トライアルに必要なシエーピングマシンがない。	1.NC砥石成形装置 2.NC割出装置 3.パイアス歯形研削	・ トライアル付オーダーの受注可能 ・ 顧客の信用獲得					
		・ CNCシエーピングマシン購入 機能： 1.コンベンショナル 2.アングラーパス 3.ダイアゴナル 4.プランジカット						△
		・ 歯形およびリード測定機購入 (手動機、記録装置付)					△	
3.4-2	・ 歯形と歯すじを1台の機械で測定できる測定機が必要となる。	・ CNC歯車測定機 合否判定に当たって顧客と交渉する基準となるもので、顧客と同水準の歯車測定機が必要。	・ 顧客の信用獲得					△
3.4-3	・ トライアルギヤ精度測定用歯車測定機が必要となる。	・ 歯形研削盤購入 機能： 1.セミトッピング歯形研削 2.ヘリカルピニオン歯形研削	・ セミ・トッピング歯形、ヘリカルピニオンカッタの研削可能 ・ 顧客の信用獲得					△
3.6-1	・ 自動車用歯車はほとんどセミ・トッピング歯形であるが、現有機では研削できない。	・ 歯形研削盤購入 機能： 1.セミトッピング歯形研削 2.ヘリカルピニオン歯形研削	・ カッタの寿命向上					
3.6-2	・ ヘリカルピニオンカッタの実験なし	・ 刃先アール研削を歯形研削盤による面取で代用している。	・ カッタの寿命向上			△		
3.6-3	・ 刃先アール研削を歯形研削盤による面取で代用している。	・ 刃先アール研削盤改造 (工具研削盤を改造)	・ カッタの寿命向上					
3.6-4	・ ヘリカルピニオンカッタ用すくい面研削盤がない。	・ ヘリカルピニオンカッタすくい面研削治具製作 ・ CNC歯形研削盤購入 (2台) 機能： 1.自動ドレス自動補正 2.自動研削 3.湿式研削	・ ヘリカルピニオンカッタ製作可能 ・ 採用率分野へ進出可能 ・ 顧客の信用獲得				△	
3.5-1	・ 超ロング・多條・多刃化に対応できない。	・ CNC歯形研削盤購入 (2台) 機能： 1.自動ドレス自動補正 2.自動研削 3.湿式研削	・ 採用率分野へ進出可能 ・ 顧客の信用獲得					△
シエーピングカッタ								
ピニオンカッタ								
ソリッドホブ								

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(4/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
ソリッドホブ	3.5-2 ・有効歯幅が不足している	4.ロータリドレッサ付ソフト; 1.砥石形状算出						
		・リードの改善 ・各フランクごとの最適取 ・モジュール別砥石径の設定	△	△				
	3.4-1 ・ホブ測定機の旧式化 ・非インポリユート歯形の有効歯幅保証ができない。	・CNCホブ測定機の購入					△	
		・今一度、メーカーと協同で性能改善に取り組み(第1次) ・不成功なら新装置を購入する(第2次) 機能:複合多層炭	・有効刃幅保証により顧客の信用獲得					△
3.2.3-1	・コーティング装置の性能不良	・測定間隔4時間を2時間にし、記録を取る。 ・鋼屑テストも併用してみる。		△				
3.2.1	・塩浴炉のソルト組成のパラッキが大きく、日本の判定では不合格。	・材料メーカーとの品質協定 ・材料品質向上に合わせ受入検査を簡素化	・熱処理品質安定					
3.1-1	・材料品質の向上 ・熱処理技術の向上 ・全相室分析室の設備旧式化	・ワイヤカット放電加工機購入 機能:ターバカット	・切削性能の向上 ・設備の更新不要		△			
-	・ホブ二番取カム、各種のフォームドバイト、歯形ゲージ、シエービングカッタセレーションバイト、特殊歯形ビニオンカッタなど、その製作に工数を要している。		用途 1.ホブ二番取カム 2.フォームドバイト 3.歯形ゲージ 4.セレーションバイト 5.特殊歯形ビニオンカッタ				△	
全般								

6.2.8.工場改善に関する提案

調査期間中に短期間で実施できる小さな改善について以下に提案した。

6.2.8.1.第1次工場改善

1. 硬質合金カッタ本体の熱処理変形の原因究明（生産工程）
窒化処理により変形量改善の見込みが立ったので中止する。3.2.2 転位可能硬質合金カッタ本体の熱処理を参照ください。
2. スプラインブローチ「曲がり矯正」回数の最小化（生産工程）
このテーマは、工場近代化計画の方に移す。3.8 スプラインブローチの機械加工工程を参照ください。

6.2.8.2.第2次工場改善

1. インポリュートスプラインブローチの歯形研削に「バックテーパ方式」を採用（生産工程）
このテーマは工場近代化計画の方に移す。3.8 スプラインブローチの機械加工工程、問題 3.8.6 を参照ください。
2. 昼食時など使用しない時間帯に塩浴炉に蓋をする（生産工程）
日本では 20 年前から採用して電力節減に効果を上げている。蓋の材料、セラミックファイバークラケットが入手できれば採用する。
3. ホブの有効刃幅向上対策として砥石径を小さくする（生産工程）
このテーマは、工場近代化計画の方に移す。3.5 ソリッドホブの機械加工工程、問題 3.5.2 を参照ください。

6.3.生産管理の近代化計画

生産管理における近代化項目について表 6.3.1 で総括する。

表 6.3.1 生産管理近代化項目まとめ

	中期項目	短期項目
1. 設計管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 設計部の設置 ◎ 生産技術部の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● ドラフター（製図機）の導入 ● 図面資料庫
2. 調達管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 内、外広く調査・比較 	<ul style="list-style-type: none"> ● 購入サイクルの細分化による
3. 在庫管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 第9次5ヶ年計画売上必達により在庫減少の見込み 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調達額の低減、在庫の縮小
4. 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 週作業方式の導入 ◎ 時間管理による工程進捗 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目で見える管理板 ● 図面作業票のビニール袋保護 ● レイアウトの見直し
5. 品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 品質保証部の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分工場での中間検査の廃止
6. 安全管理	<ul style="list-style-type: none"> ● KYTの定着化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各種保護具の見直し、整理 ● （ベルトカバーワイヤーロープ、油カバーなど）
7. 設備管理	<ul style="list-style-type: none"> ● TPMの定着化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分工場における日常点検整備の徹底
8. 教育・訓練	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術系→専門教育 ● 技能系→工作訓練 長さ計測訓練
9. 環境	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ボイラー変電所、コンプレッサー等の更新 (投資の発生あり) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 配管、配線の補修 ● 省エネルギー巡視

◎印：重点実施項目

6.3.1.設計管理

工場全体として注文のあった製品を順に製造するという待ちの姿勢が目立つ。これからの経営は攻めの体制を構築しなければならない。このためには、設計陣の技術力の向上が焦眉の急と考えられる。この線に沿って設計組織のあり方、設計装備、図面・資料等の管理について改善を図る必要がある。

6.3.1.1.設計部、生産技術部の設置

設計力向上のために設計部、生産技術部の設置を提案する。

太原工具工場の業績に大きく拘わるのは売り上げを今後、いかに増大させるかにかかっている。

このためには売れる製品、とくに自動車関連業界への進出を目標とした体制整備が必要

であり、ユーザニーズに適した切削工具をタイミング良く供給することができなければならない。

これに対応するには設計力の強化が必要である。設計技術の向上には、組織上、よこ割が適している。このため 3 分工場の設計グループの 1 本化を図ることを提言する。すなわち、設計部を設置し、新製品開発に当たらせる。これと併行して目下、設計が担っている生産技術の業務を明確にし、その推進を図る。これには生産技術部の設置を図る。

新設を提言している設計部について、業務と業務（時間、%）は、第 2 次現地調査時の業務分析などを考慮し、おおよそ表 6.3.2 のように想定される。

表 6.3.2 設計部の業務と業務時間 (%)

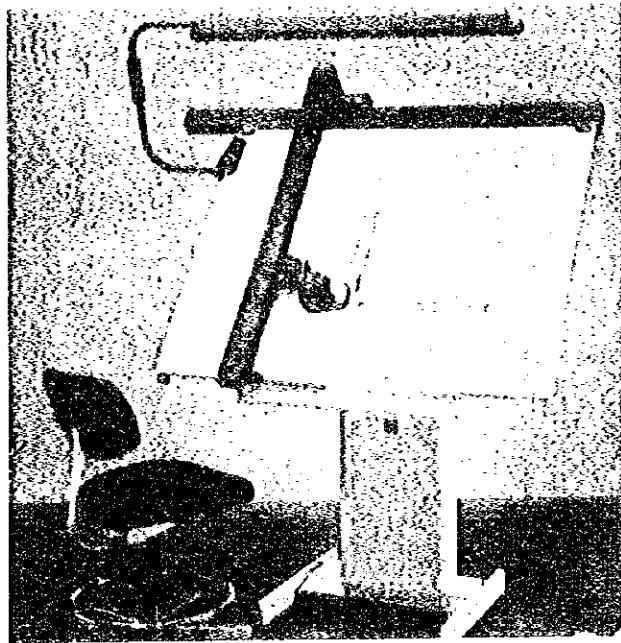
	ブローチ	ギヤカッタ	硬質工具	
1. 設計・計算	25	40	20	
2. 図面作成	20	10	25	
3. 資料整理	10	10	10	
4. 製品開発研究	15	15	15	
5. 商談	10	5	10	
6. その他	20	20	20	
	100	100	100	(時間比%)

また、生産技術部の業務と業務量は次のように想定される。

1. 工程計画と標準時間の設定	30
2. 作業研究（動作分析、作業測定、標準化など）	25
3. 治具、工具及び自動化の計画	15
4. 作業改善の推進（製造分工場との連携）	20
5. その他関連業務	10
	100%
	(時間比)

6.3.1.2. ドラフター（製図機）の導入

CAD を導入するにはまだ時間がかかるので、その間のつなぎとしてドラフターの設置を提案する。図 6.3.1 にその写真を示す。日本製のものでは一式約 300,000 円程度である。



311K13823 SX-94A A0判

図 6.3.1 ドラフター（日本製）

6.3.1.3. 設計資料の整理

1. 設計資料の整理は現在棚に入れている。これでは、木製であることで、防災上、防塵上、保安問題がある
2. 図面をたてに格納することは用紙の保管上しわなどがよるし、図面が傷みやすい
3. 棚のスペースの割には格納できる図面枚数が少ない。

これらの問題点に対し、図 6.3.2 に示す保管用ロッカーの採用を提言する。

各名部の名称と働き

A アーム

上部のフタを持ち上げるだけで簡単に止まり、開閉は片手で軽くできるスムーズ操作。

B アームストッパー

上部のフタを固定するストッパー。

C 図面台帳

図面や資料の種類、種類、番号、収納数などが見出しのカラー別に明確に把握できる索引台帳(図面台帳 1100DL)。

D 調整ダイヤル

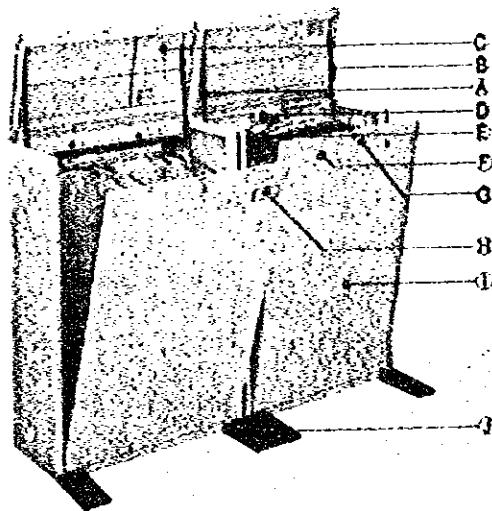
パイプの角度を自由に調整できるダイヤル。

E 図面見出し

色別に必要な図面をすぐ見つけられる図面見出し。

F ボードハンガー

テーブルボードに図面を貼り付けるとき、テーブルボードを固定させてからの貼り付けが可能。貼り付けのための特別なスペースが不要(TPのみ)。



G 安全な施錠式

図面のカール、傷みを解消する密閉式、施錠式で保管も万全。湿気、虫害、塵埃などによる汚損にも対応。

H ロッカー見出し

収納図面のコードナンバーや分類項目などを記入表示できる見出し(TPは付属品となっております)。

I 2段階引きレバー

手前に引くだけで開閉可能。前面の扉を内側に倒すと途中で一度ストップしますが、扉を内側にもとしながら赤いレバーを引くと完全に開く2段階引き方式。(1101BN(B1判)、1106BN(A0判)にはついておりません)

J マップロッカー用ベース

大量の図面を収納できるマップロッカーは、総重量100kgを超えるときがあります。マップロッカー用ベースはそのマップロッカーの転倒を防止するものです。ベース本体はスチール製(グレー)。取付金具一式付きです。

図 6.3.2 保管用のロッカー

6.3.2.調達管理

当工場の調達は材料が中心で、このうち単価の高い高速度鋼が材料調達の9割以上を占める。この調達をどのように進めるかが重要である。また購入先は中国国内に限っているが、広く海外のマーケットにも目を向け、国際的な規模での戦略を考えるべきである。

6.3.2.1.主体材料

次の2点を提案する。

1. 高速度鋼の発注サイクルは年2回行われていたが、この回数を増やすべきである。これにより1回当たりの調達額の引き下げと合わせて在庫調整も容易となる（1997年5月時点では年7～8回へと改善された）。
2. 製品の品質を向上させるため、海外からの高速度鋼調達についても検討する。

6.3.2.2.処理材料、補助材料

1. 現状でも比較的低廉な価格での調達が行われている。しかしながら、1年間の使用量変化の視点から見ると、季節的に死蔵されているものも見受けられる。
例えば、石炭はボイラー用（78元/ton）は、夏場使用しないのだが、貯炭場には図6.3.3のように滞留しており、冬季間で使い切るような管理が必要である。
2. 在庫中の変質、減耗を防ぐように監視することが必要である。

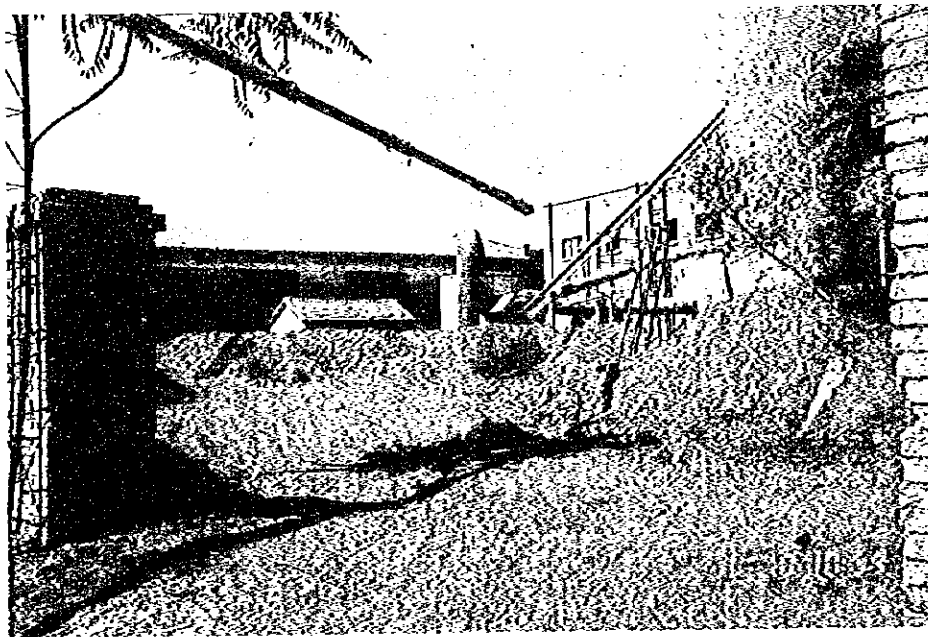


図 6.3.3 貯炭場

6.3.3.在庫管理

材料と製品の在庫に絞られる。前者はこれまで年間 2 回の一括契約、発注方式であったが、現在のように比較的多種のソースからの調達も可能になった状況下では、この方式はすでに柔軟性を失っていると言える。また、生産面で製造現場の作業量確保を行うため先行生産が行われ、製品在庫が増加している。

太原工具工場での工程流れでは、材料、図面、現品票が全てそろったところで現場に投入され、これが所定月において完成されれば、「よし」とする管理である。従って在庫は半製品に関するものだけが管理されている。中間仕掛りという概念はなく、管理データとして把握されていない。

在庫管理上の基本的な提案として次の 2 点をあげる。

1. 素材につき、現在の平均 2.5 ヶ月在庫を発注回数の細分化により縮減する（既に改善に着手済み）。
2. 製品につき、平均 2.6 ヶ月在庫を先入れ、先出しにより改善する。

6.3.3.1.材料

発注回数は、従来年 2 回（1997 年 2 月時点）であったが、現状（1997 年 5 月）では 7~8 回と細分化した。このことにより 1 回発注量は減少し、在庫高はこれに応じて減少が期待できる。すなわち、

$$2.5 \times \frac{\left(\frac{1}{7}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)} = 2.5 \times \frac{2}{7} = 0.71(\text{ヶ月}) \quad \text{在庫}$$

単純な計算であるが、約 0.7 ヶ月へと大幅な在庫縮減が見込まれる。

6.3.3.2.製品

次の点を提案する。

1. 標準品の販売促進を図ること。
2. 売れ筋製品に的を絞って、作りすぎを抑制すること。
3. 現状の土間の直置きを改め、先入れ、先出し方法の製品棚（図 6.3.4）を導入する。

本来なら、製造分工場での生産指令は生産科が行うべきと考えるが、現状では各製品担当分工場長にまかされている。現場での仕事に遊びが出るときは、これを避けるために翌月の仕事を投入し、遊びが出ないように対策をとっている。

従って在庫を抑制するためには遊びが出ることを承知の上で、生産指令をおさえるべきである（遊びが出るときの対策は作業員の他工場への動員、人員削減などの労務管理で対応すべきである）。

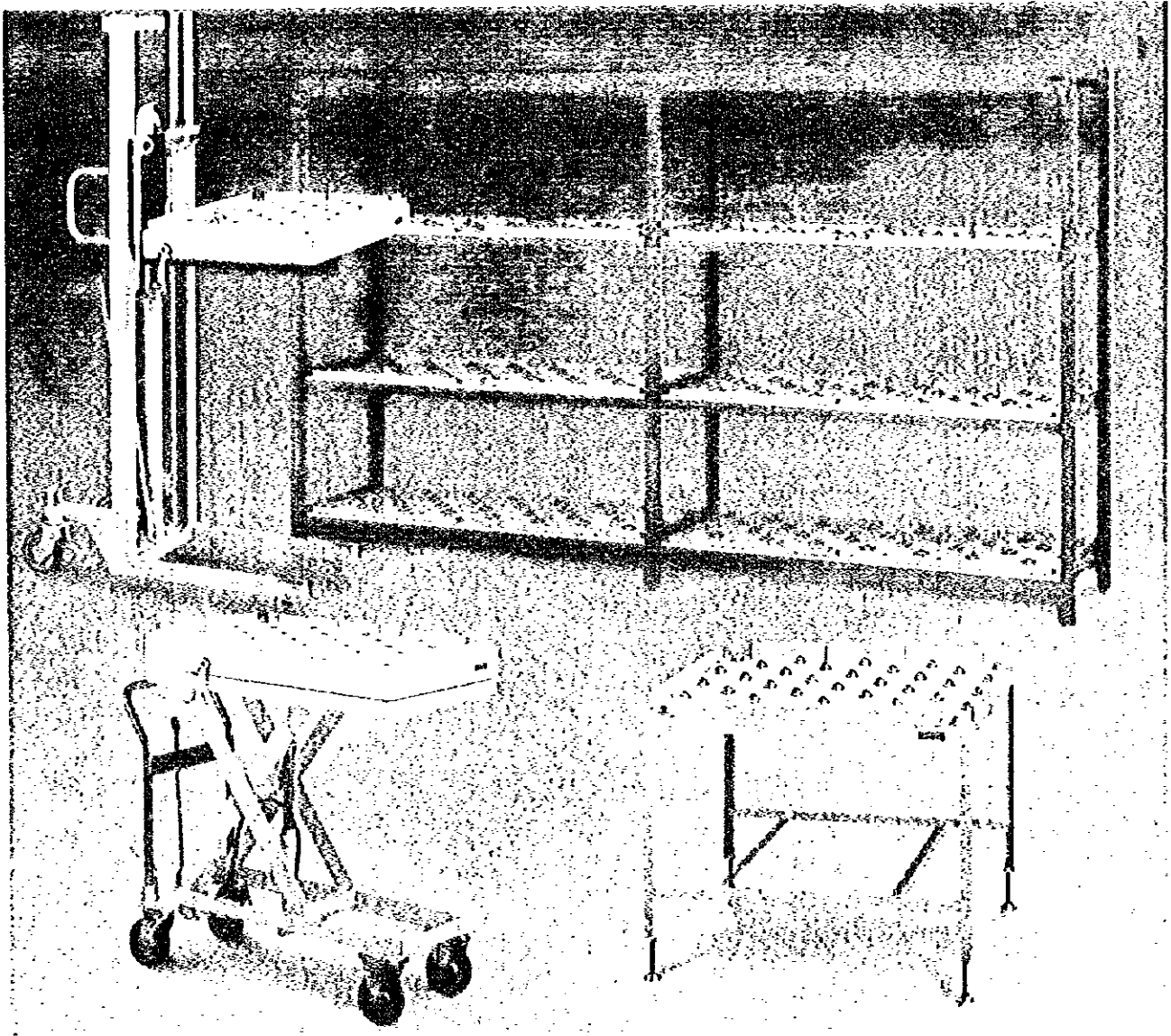


図 6.3.4 先入れ先出しの製品棚の例

棚板にはコロボールが仕込んであるから、入れた順に横（又は縦）移動が容易で、なお取り出しの便宜を考えたフォークリフトも使用できる。

6.3.4. 工程管理

現在、工程の進捗は金額により把握されている。本来は人と機械の作業消化能力を時間の単位で把握し、コントロールすべきである。また工程進捗が月単位の成り行きにゆだねられていることも問題である。

6.3.4.1. 標準工数の設定と納期の短縮

先に 4.4.2. 章で分析した標準工数は、各製品につき、実状に基づき把握したものである。今後これらの工数をベースにし、タイム・スタディ、レイティングを重ねること、また生産工程の改善とあわせ、短縮の方向を目指すことが必要である。

6.3.4.2. 週作業方式の導入

納期短縮を目標として週作業方式の導入を提案する。その方法および期待される効果は次の通りである。尚、ここに述べるホブ分工場以外についてもこれに準じて適用すべきである。

1. 図 4.4.7 について、機械加工は週 4 工程の消化を基準とする。ただし、熱処理はバッチ的な処理であることを考慮して、1 工程を 1 週とする。
2. これにより、図中に矢印で示すように 10 週間 (W) で完結する。すなわち

$$\frac{10W}{4W/\text{月}} = 2.5\text{ヶ月}$$

が実現できる。

この効果は、現状 3.0 ヶ月に対して、2.5 ヶ月となるから

$$\frac{2.5}{3.0} = 0.83 \quad 1 - 0.83 = 0.17 \quad \rightarrow \quad -17\% \text{減を得る。}$$

3. これを 1 週間 5 日として分に換算すると

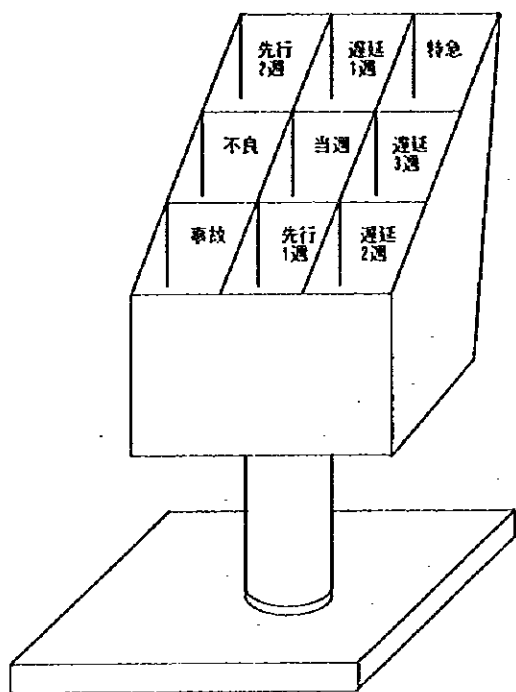
$$5 \times 480 \text{分} = 2,400 \text{分}$$

4 工程として、停滞時間は 1 工程につき

$$\frac{2,400}{4} = 600(\text{分})$$

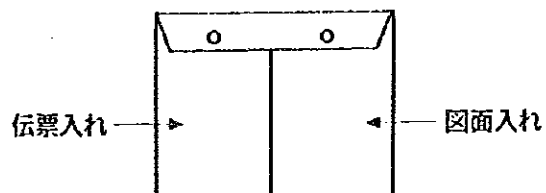
以内を許容とし、工程を進捗させる。

4. 目で見える管理として図 6.3.5 に示すように週作業管理板を設置する。



① 図面と伝票をビニール袋に入れ、現品と一緒に移動させる。

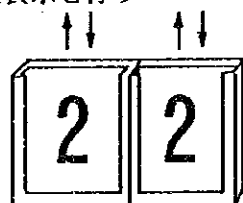
②



③ 着手順（右上から順に）

特急、遅延 3 週、遅延 2 週、遅延 1 週、当週と続く。

工場内の要所に現在の週表示を行う



週が変わると、札を差し替える。

図 6.3.5 週作業管理板

ちなみに例示の第 22 週は、1997 年度の場合は 5 月 25 日～31 日に該当する。

現場に流れる半製品と図面、伝票類につきビニール袋を定め、収納し汚れを防止する。
実施した具体例を図 6.3.6 および図 6.3.7 に示す。

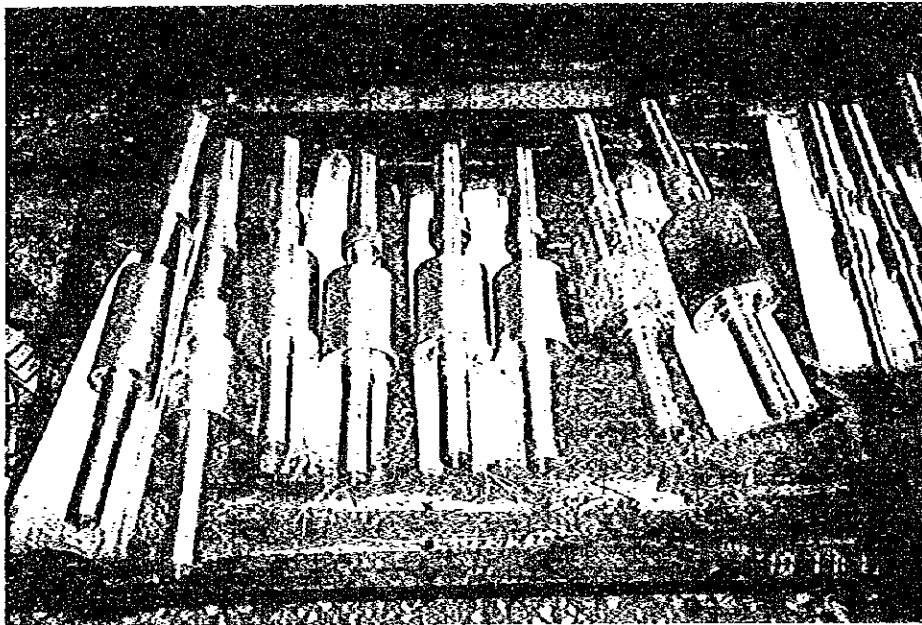


図 6.3.6 ホブ製品と図面（ビニール袋入り）

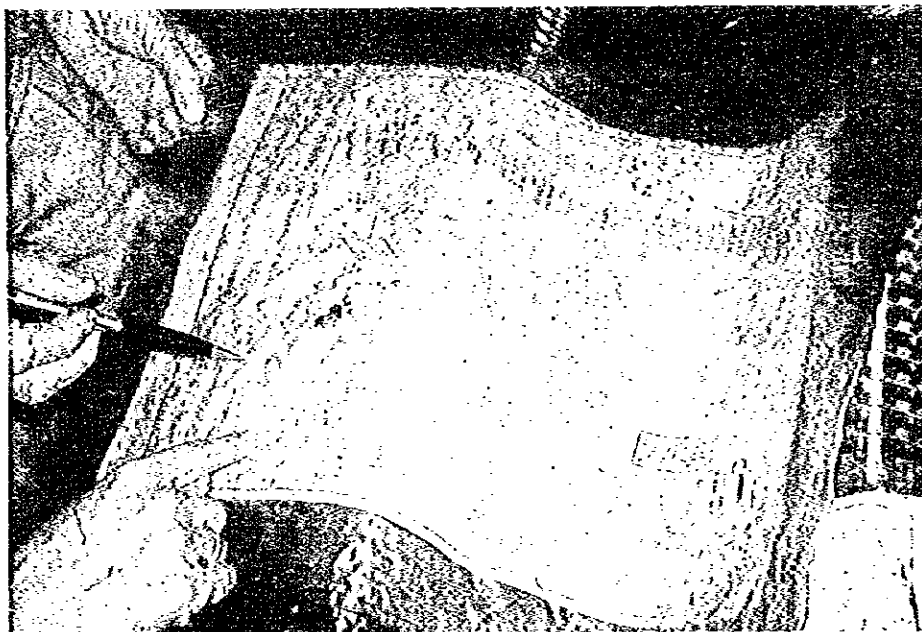


図 6.3.7 プローチ製品の図面（ビニール袋入り）

6.3.4.3.分工場内機械配置の見直し

ギヤカット分工場でのレイアウトにつき、初工程から完成に至るまでの製品の工程分析（運搬分析）を行った。

現状では添付資料 12 に示すように製品の流れにつき、分工場内（熱処理時間は除く）での移動距離を累計すると 900m になる。

これに対し、

1. 1階と2階を結ぶ運搬について、さらにもう一カ所エレベータを設置する。これには人の乗らないダムウェータ程度を設ける。
2. 移動距離を短縮するための短絡路を設けるなどを工夫することにより改善後の移動距離は613mとなる（添付資料12）。
3. 以上による効果は、

$$1 - \frac{613}{900} = 1 - 0.68 = 0.32 \therefore 32\% \text{の短縮}$$

4. 他のフローチ分工場、硬質工具分工場についてもそれぞれさらなる工夫を凝らすことによりこれに準じた効果が期待できる。

6.3.5.品質管理

太原工具工場では作る側（製造）とそれをチェックする側（検査）とが明確に区分されている。本来、物造りは、それを行った工程（者）が絶対の自信をもって、次の工程に送り出すという姿勢で進められるべきである。これにあわせて検査は極力最小に限られるべきで、望ましいのは検査の廃止を指向することである。なお、あわせて現場の技能向上が必要である。

6.3.5.1.検査科の行う検査の廃止

現在は各工程ごとに検査を実施している。すなわち工程数と同数の検査を行っている。

太原工具工場の現場に素材と図面と共に流れている現品票（作業カード）を図6.3.8に示す。この票の要目のうち、検査員盖章とあるのは各工程ごとに検査を受け、合格、不合格につき検査員がサインを行うことになっている。この場合、作業を行う作業員と対比して、検査員もそれなりの陣容をもっていなければならない、各分工場とも人的経費の負担は大きい。

したがって、少なくとも分工場内においては、製造管理者の責任において自主検査を行い、検査科が行っている検査は廃止することを提言する。ただし過渡期にあっては検査員の（分工場への）配転が必要である。

検査廃止の選別の基準は次の通りである。

1. ひとつの分工場内で完結する作業は原則として検査を廃止する。
2. 分工場を通過する場合、受け入れ時と送り出し時には検査を行う（具体的には熱処理分工場とのやりとり）。

例として、ホブ生産工程の場合を示すとその工程フローチャートは図6.3.9のようであり、検査科の行う検査を●印で示す。熱処理工程の前後は検査を残すことにして、省略したところを○印で示す。

図 6.3.9 は改善前、図 6.3.10 は改善後である。

ただし、この実施に当たって製造側は、各工程担当の作業者が自己の責任において、図面に指示されたとおりの正しいものを次工程に送り出すという姿勢を守ることが必須である。

199 年 月 日

跟(現品票)单

令号

产品名称		规格	钢号	发出数量						
毛坯尺寸		材料代号	材料化验单编号	毛坯管理员盖章	材料管理员签字					
日/月	加工人姓名	序号	工序名称	收到数量	检查情况			定所工时	实用工时	备注
					合格	次品	废品			
				数量	合格	次品	废品	单件	合计	
		1		受于取		不良品		11.2	工教	
		2								
		3								
		4		数量						
		5								
		6								
		7								
		8								
		9								
		10								

工长:

计划员:

跟 单

日/月	姓名	序号	工 序	数量	检查情况			检查员盖章	单件	合计	实用	备 注
					合格	次品	废品					
		11										
		12										
		13										
		14										
		15										
		16										
		17										
		18										
		19										
		20										
		21										
		22										

图 6.3.8 現品票 (作業力一)

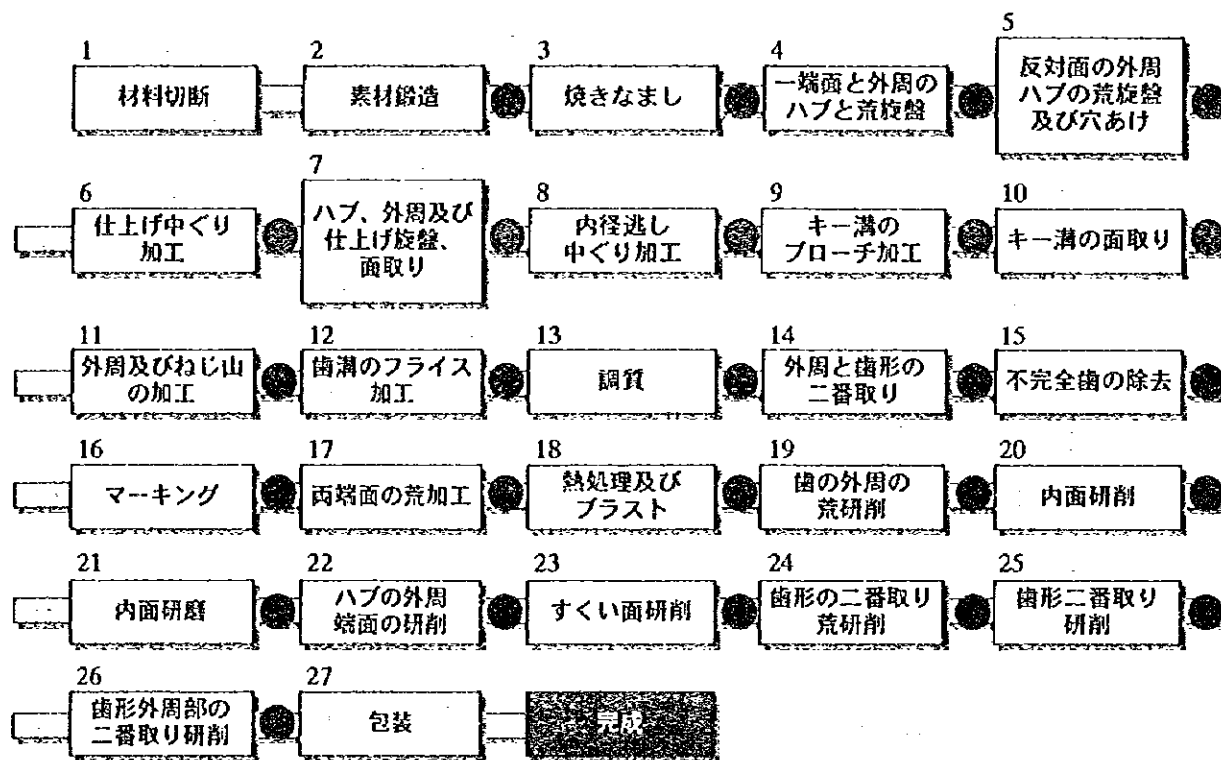


図 6.3.9 ホブ生産工程の検査（改善前は、●印）

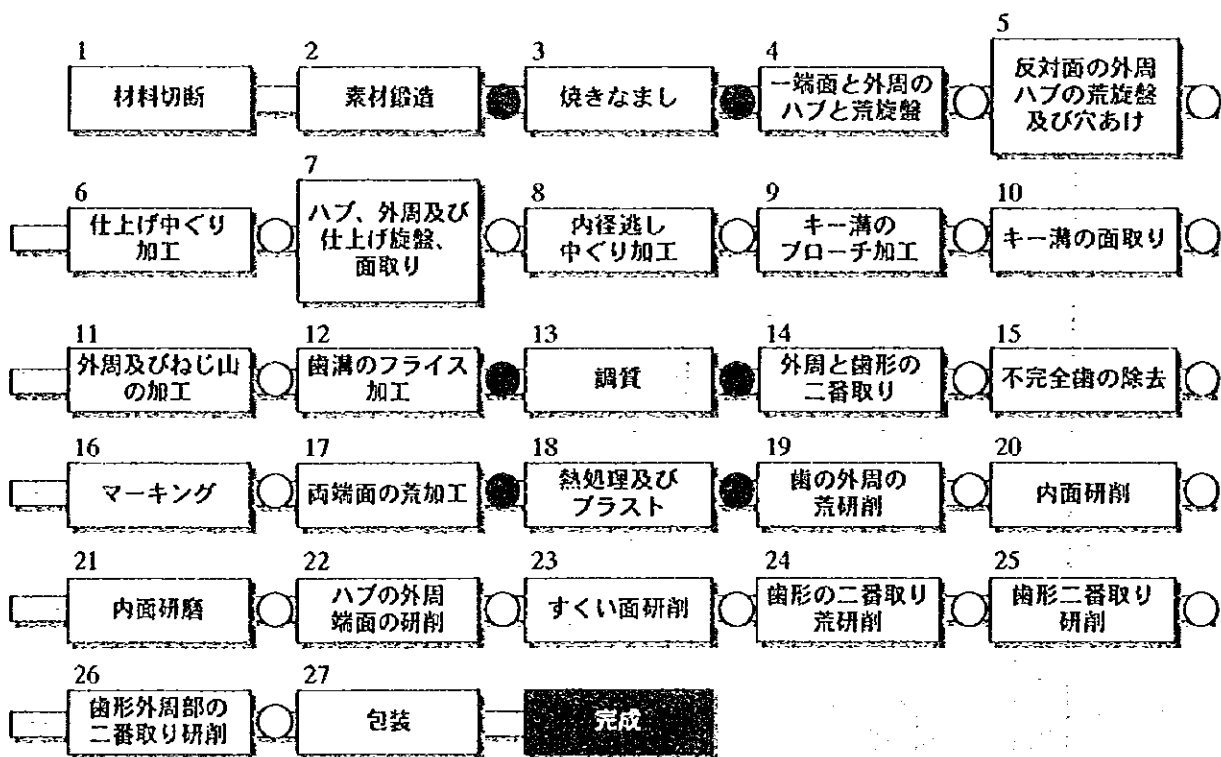


図 6.3.10 ホブ生産工程の検査（改善後は、●印のみ、○印の検査は廃止）

6.3.5.2.検査科の対外的な品質保証の指向

品質保証では対外的に顧客の立場になって当社（すなわち太原工具工場）の製品をチェックし、より厳正な態度で製品の信頼性を保証することに注力すべきである。

現体制はややもすると単なる寸法精度の検査のみに終始し、不具合な場合はその処置に奔走するという後追いになっている。

これに対し、品質保証科（あるいは部）を設置し、前掲の 2.工程ごとの検査廃止と相まって、より近代的な管理体制を構築することを提案する。

品質保証科の業務は下記の通りである。

1. 契約仕様書、規格、図面をもとに検査仕様書を作成、顧客との調整を行う。
2. 検査の結果不適合品と判断する場合、規定に従い処置を実施する。
3. 再発防止策を立案する。（製造分工場との連携）
4. 品質保証活動のマニュアル作りと教育啓蒙
5. 内部監査の実施と是正措置
6. 検査基準、品質統計の作成
7. 製品信頼性にかかわるデータの整備（設計部との連携）
8. その他関連業務

6.3.5.3.長さ計測技能の向上

現在の品質レベルは不良率 1%台である。計測技能の向上によりこの半減を目標とすることを提言する。このために長さ計測訓練会を実施する。

現状の不良のレベルは表 4.5.1 に示すように生産高 1 万元当たりブローチ 159.6 元、ギヤカッタと硬質工具でそれぞれ 107.8 元、98.4 元となっている。これを不良率としてとらえれば、それぞれ

$$\frac{159.6}{10,000} \times 100(\%) = 1.6(\%) \dots\dots\dots \text{ブローチ}$$

$$\frac{107.8}{10,000} \times 100(\%) = 1.1(\%) \dots\dots\dots \text{ギヤカッタ}$$

$$\frac{98.4}{10,000} \times 100(\%) = 1.0(\%) \dots\dots\dots \text{硬質工具}$$

となる。半減を達成するために次を実施する。

- 計測（主として長さ）技能の向上を図る。
具体策として訓練会の実施。実施要項を添付資料 9 で示す。
- 各種計測器の日頃の取り扱い法についての教育。とくに添付資料 10 に示す計量メモの完全実施。

6.3.5.4.計測器の管理

計測器の定検につき、期限管理として小票を添付しているが、現品と小票とが別々のため紛失することがあり、計器にラベルを貼付する方式に改める。試供品を提供した。

現在使用されている検定証書の例を図 6.3.11 に示す。この証書の中には検定回数や検定時期が明示されていてこれに従って定期検査が行われている。この証書の要目は原票として保管されるべきである。

一方、現場に出向っている計測器にはカラーマークの表示（図 6.3.12）をし、これに使用期限を明示した方式を取り入れる。

大 原 工 具 厂

ダイヤルゲージ
百 分 表

检 定 证 书

制 造 厂 名	製 造 人 一 一
測 量 范 围	測 定 範 圍
读 数 值	数 值 讀 取
出 厂 编 号	出 荷 番 号
本 厂 编 号	本 工 場 番 号
检 定 周 期	檢 定 周 期
检 定 次 数	檢 定 回 数
检 定 时 温 度	檢 定 時 温 度
检 定 日 期	檢 定 日 期
附 注	

誤 差 (ミクロン)

示 值 誤 差 (微 米)			示 值 变 化 (微 米)
在 标 准 段 范 围 内	在 任 何 1 毫 米 范 围 内	在 整 个 测 量 范 围 内	
标准范围 内	1mm. 範圍 内	全体的測定 範囲内	
标准测量段的范围, 在第 _____ 组中的 的 _____ 刻度。 经检定此表合格, 并允许按 _____ 级 精度使用。			
负责人, 检验员, 检定员,			

图 6.3.11 检查证书の例

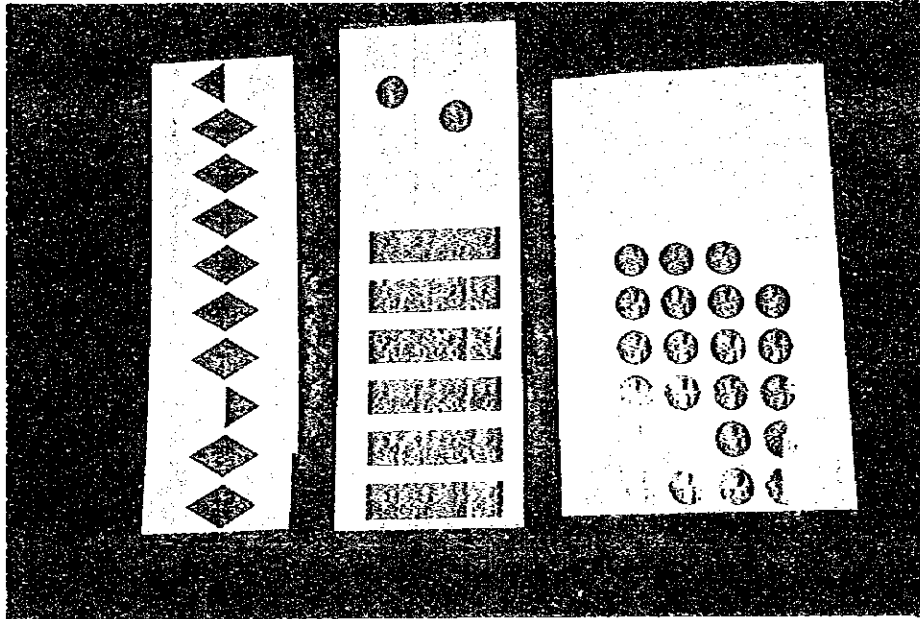


図 6.3.12 長さ計測器の検査時期を指定するカラーマーク

6.3.6.安全管理

統計上は目標をクリアしていて問題ないが、実態として、回転物に対して安全上懸念がある。また安全意識の向上も常に心掛けなければならない。

6.3.6.1.保護具

研削機械のベルトカバーが必要である。作業性を悪くしないよう考慮し、改善工夫を要す。

図 6.3.13 はその例を示す。刃物台の砥石軸を回転させるために上部に駆動モータを置き、その回転動力を下部の砥石軸に伝達する構造となっている。これに対して、作業者の位置は図 6.3.14 のようであり、頭髮がベルトに絡みつくと危険性が懸念される。

安全保護カバーとして図 6.3.15 に示すように伸縮性のある蛇腹式のを装備することを提案する。

また、機械加工職場では安全靴の着用を勧める。

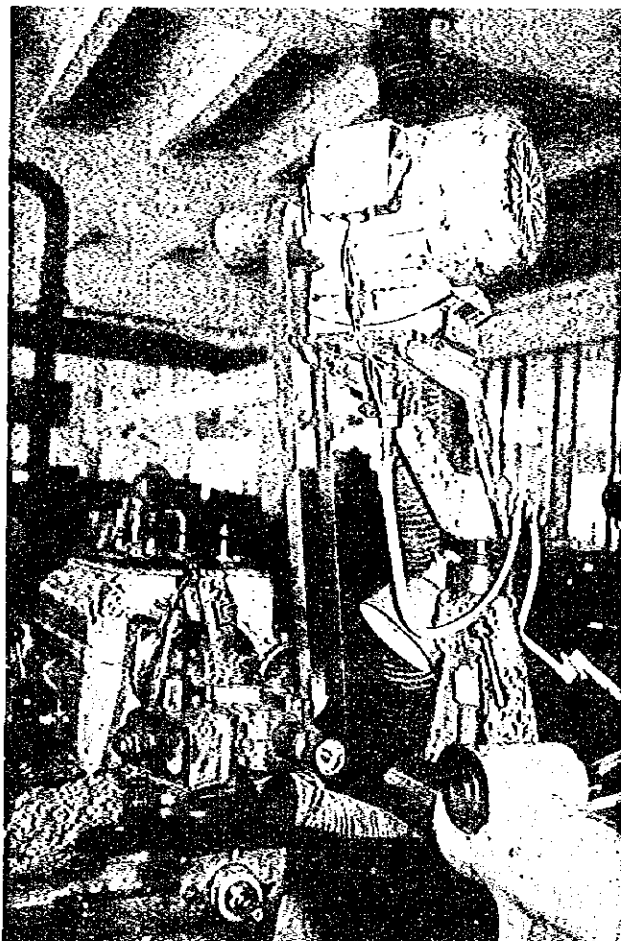


図 6.3.13 研削盤のベルトについての安全、
問題（研削機械のベルトがむき
出しとなっている。）



図 6.3.14 研削盤のベルトについての安全、
問題（作業者の位置によって接
触の危険がある。）

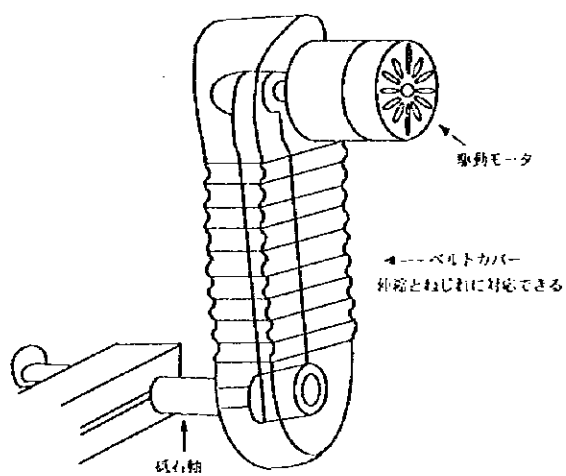


図 6.3.15 ベルトカバー

6.3.6.2.運搬具

クレーンに用いるワイヤロープの点検において、直径の測定を行うことを提案する。ワイヤロープの老化は直径の減少で判断が可能である。

工場内で運搬作業は日々行われる付帯作業である。直接製品の製作にかかわることはないが、加工工程間を結ぶ運搬は必須の行動である。しかも事故が発生する度合いもきわめて大である。

とくに重量物は天井走行クレーン、あるいはホイストクレーンにより行われる。この場合使用されるワイヤロープの管理には万全を期すべきである。

不良ワイヤロープに関する目安は、

1. ワイヤロープは 1 よりの間において、素線の数の 10%以上の素線が切断しているもの。
2. 直径の減少が公称径 7%を超えるもの。
3. ねじれのあるもの。
4. 著しい形くずれまたは腐食があるもの。

などである。これら 4 項目の一つにでも該当するワイヤロープは、クレーンの玉掛用具として使用してはならない。

これらの条件のうち、1.、3.、4.は目視により判断も容易であるが、2.項については定期的な測定が必要である。安全確保のためにワイヤロープ直径の測定は順守すべきことを提案する。

6.3.6.3.安全意識高揚のための KYT の実施

KYT とは危険 (Kiken) 予知 (Yochi) 訓練 (Training) のローマ字の頭アルファベットを取ったもので、最近日本の種々の業界で行われるようになった安全運動の 1 つである。

すなわち、危険を危険と気づくための危険感受性の訓練で安全確保に役立つし、やる気のある職場作りに役立っている。

具体的な実施要領と訓練の例題を添付資料 4 に示す。本調査中に製造現場の第一線管理者および安全担当者などを集め、工場の安全担当も一緒になり、KYT を実施した。その状況を図 6.3.16、図 6.3.17 に示す。

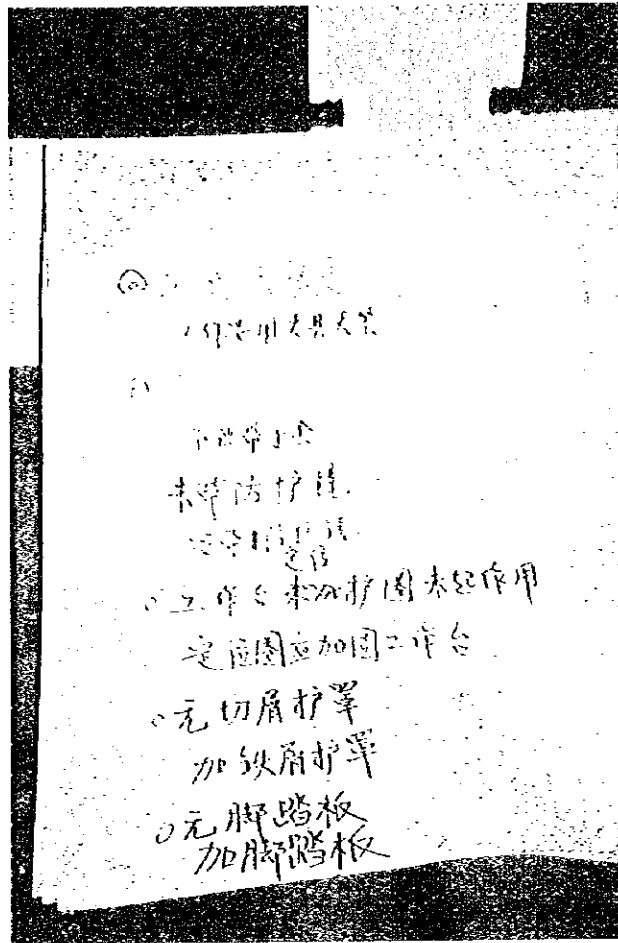


図 6.3.16 KYT の提案

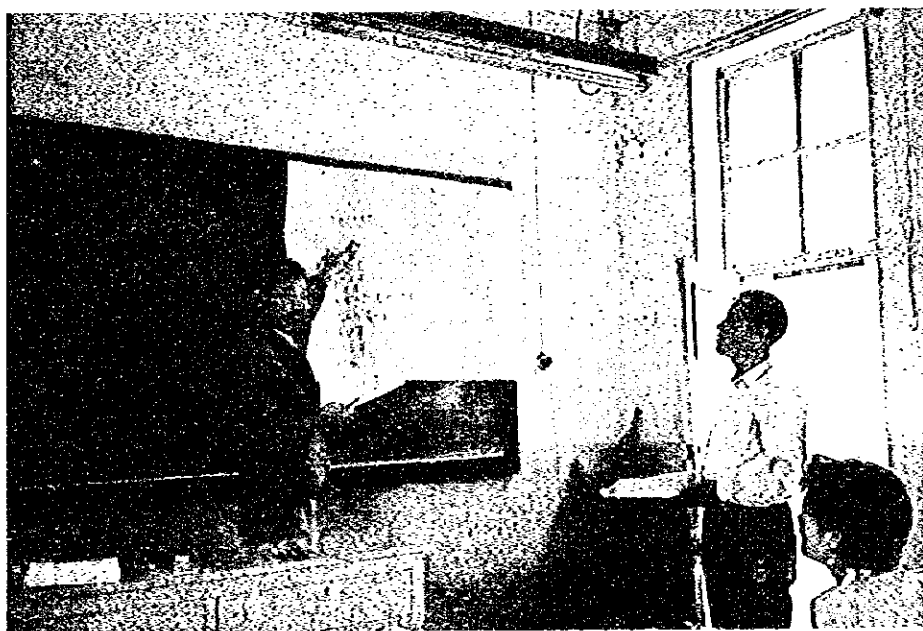


図 6.3.17 KYT の実施風景

6.3.7.設備管理

設備管理においては、製造側の日常の機械メンテナンスと設備管理側の体制とが車の両輪のようにお互いに補完しつつ運営されるのが望ましい。当工場では日常の機構メンテナンスにおける認識が希薄である。

1. 計画的保守、修理は設備科と装備分工場との連携によって行われているが、各分工場が担当する作業者の手による日常点検（機械の手入れ、清掃点検）についてはほとんど行われていないと見られる。

例えば図 6.3.18 の場合はブローチ加工用旋盤のテーブル上の状況であるが、切粉や工具が散乱している。きちんと整理しながら作業する習慣をつけることを提言する。また、加工中に切粉が排出されるが、機械の周辺にこれらが散逸している様子が見受けられる。日常作業途中で、点検や整理整頓に気を配るようにすることが重要である。調査の過程で指導を行い、図 6.3.19 のように改善した。

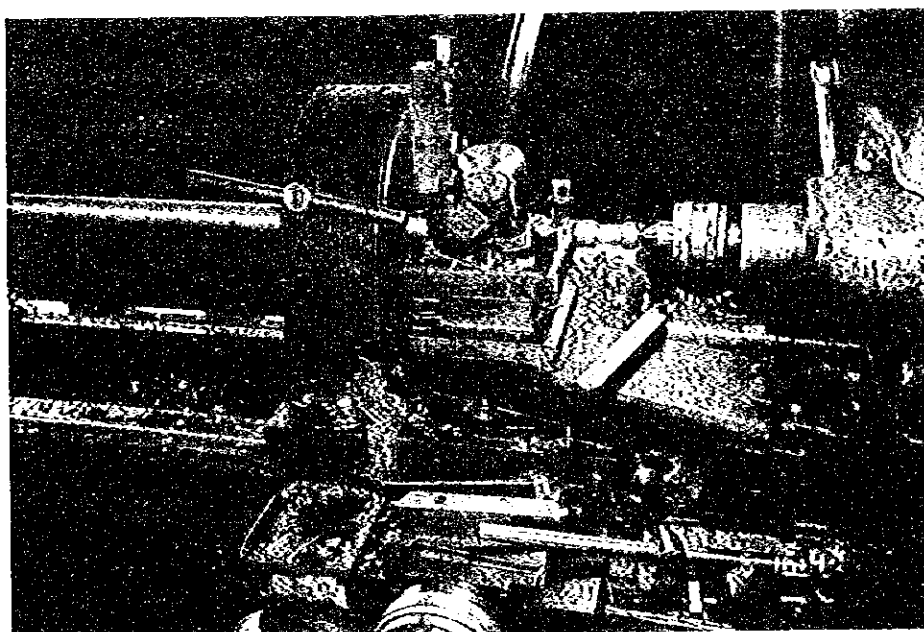


図 6.3.18 機械上の清掃と整理（ブローチ職場の例）
（改善指導前）

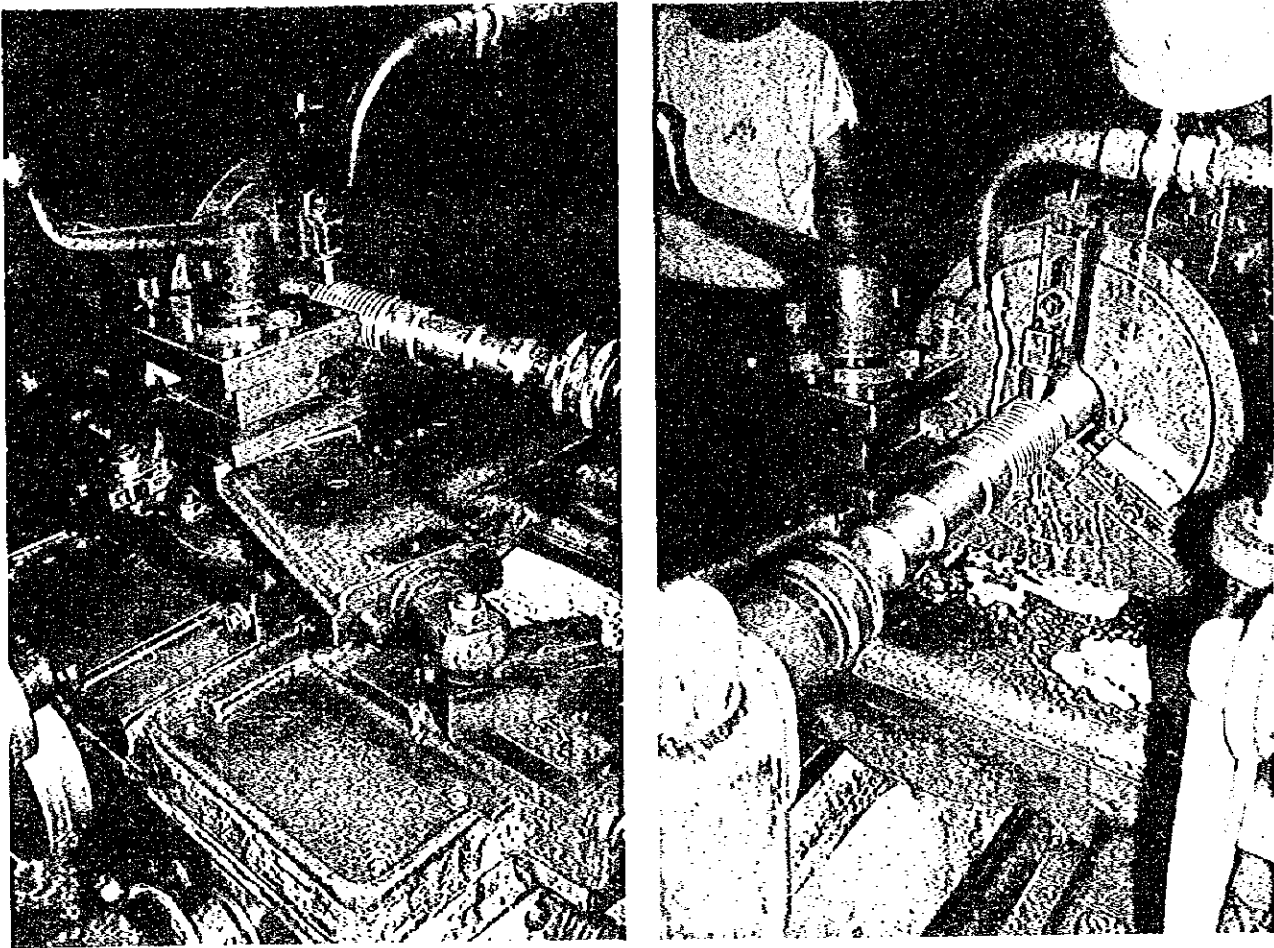


図 6.3.19 フローチ加工での整理・整頓（指導改善後）

2. 日々の手入れを行うことは必須と心得、即実行を図る。これは精度維持の上からも重要である。

- 毎朝の作業開始時点の点検と終業時における清掃と異常の有無の確認をぜひ実行すること。
- またこの際、日常の機械潤滑系への給油の励行も必要である。

たとえば、今回、ギヤカッタ工場で指摘したことであるが、現場にある給油タンク槽で、表示名が消えてしまっていて、タンク内に何が入っているかは不明である（図 6.3.20 参照）。

このようなことはきわめて基本的なことであり、日々の機械点検に関心があれば、このような不具合に直ちに気づき、対策できるはずである。今回は早速、対策がとられ図 6.3.21 のように明確な表示がなされた。

今後ともこのような素早い対応の習慣を持つ必要がある。

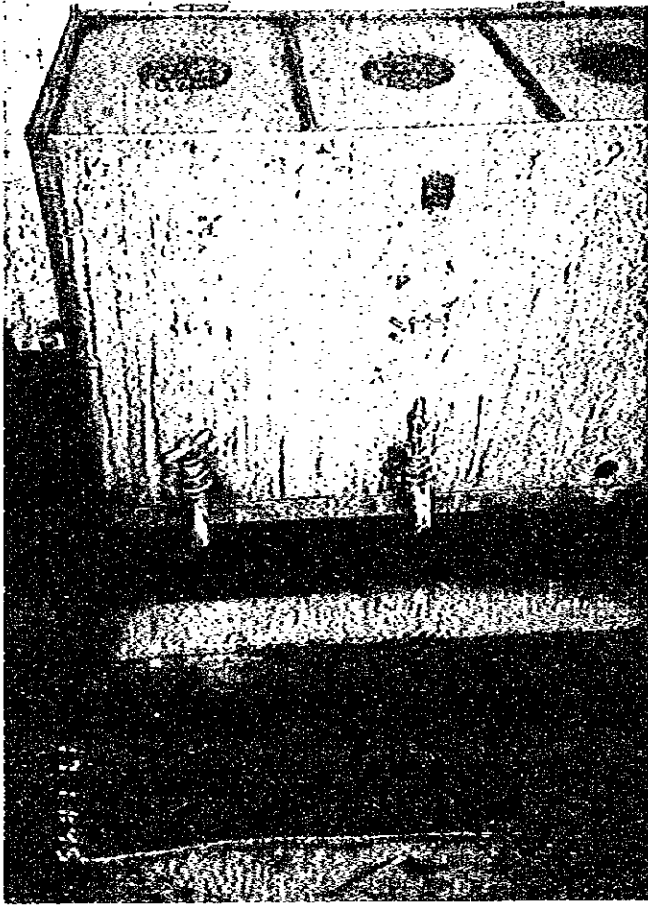


図 6.3.20 管理標識の見直し（改善指導前） 図 6.3.21 管理標識の見直し（改善指導後）
（機械油小出し用タンクの表示）

3. この主旨を踏まえて、セミナーでも教育したように、TPM の考え方を維持すること。
 - TPM は生産の総合的な効率化を指向するものである。メンテナンスに関わる部署がそれぞれの担当で、その職責を果たすことがまず必要である。
 - 結果として、故障がゼロ、不良がゼロ、災害がゼロを実現する。
 - この範囲は直接の現場作業に限定せず、間接業務についても広げられる。すなわち生産はもちろん設計開発、営業、管理などの部門にもおよぶ。また第1線の作業員から経営管理者層までを含む、全員参加の運動でもある。
 - メンテナンスの実行という点では、日常点検はラインで、定期点検は専門スタッフで、すなわち設備科と装備工場が一丸となった体制で実施すべきである。
 - それぞれの分担については、設備科が計画をたて、これの実施は装備工場が行うという体制を定着化すべきと考える。自家設備の改造設計製作を行う力はあるので、この力を弱めることなく、より一層のレベルアップを狙う。設

備設計者の力を維持しつつ、更に育てる方向へ進めるよう提言する。

4. 新鋭機械は第9次5ヶ年計画で手当される。これに対し、現状の汎用機は老朽化が進み、計画修理を行うにも予算上の制約で十分でない。新機への更新が必要である。

具体的には各分工場の工作機械と設備科の管理するエネルギー設備（ボイラー、変電所、コンプレッサー等）が該当する。例えばボイラーからの蒸気配管では、図 6.3.22 で示すように老朽化がみられる。保温の被覆の補修が必要である。限られた予算内で行う必要がある処置であるため、3年程度の中期計画を立て、きめ細かく実行に移すことが必要である。工作機械の更正修理は年度ごとに計画的に行われている。これらに準じた更新（更正修理を含む）計画を立てることが必要である。

具体的には次を計画・実施することを提案する。

ボイラー設備（2基）

- 缶体の保温処置の点検、補修
- 安全機器の点検と補修、部品の交換
- 缶体内の清掃と点検
- 関連法規にのっとりた保守、整備、その他

変電所・変圧器（2基）

- 絶縁油の分析と老化チェック、要すれば新油と交換
- 関連法規にのっとりた保守、整備、その他

コンプレッサー（7台）

- 年に2台づつ、オーバーホールと磨耗部品の交換（3年計画で完了させる）
- 日常点検と定期点検の実施、その他

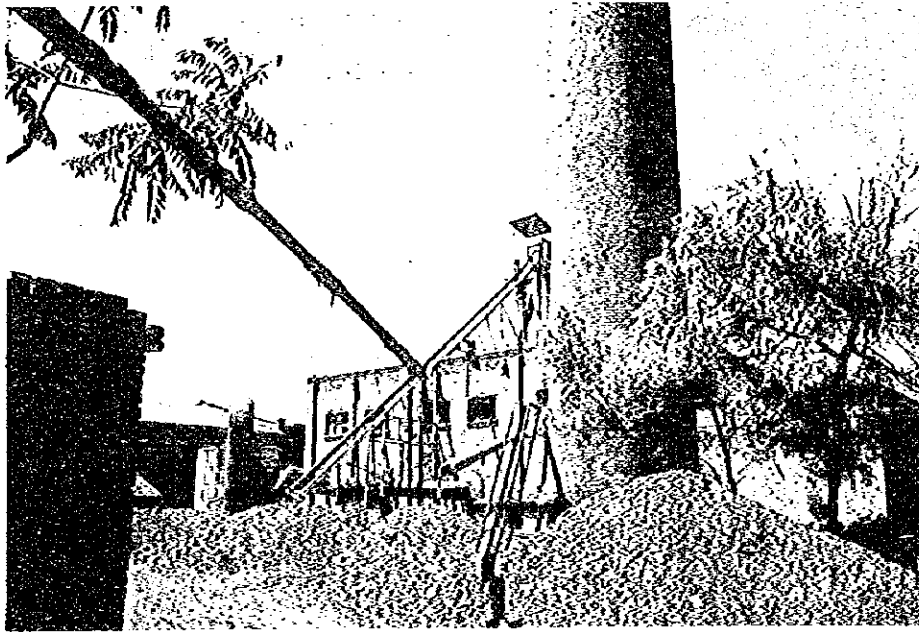


図 6.3.22 蒸気配管の保温（被覆材が破れている）

6.3.8.教育・訓練

機械系技術者（設計、生産技術）と現業の技能者の力不足が感じられる。即ち底辺を支える人達の教育・育成について注目すべきである。

1. 目下のところ、市政府による幹部教育と当工場が行うコンピュータ教育が中心である。
 - 毎年、計画的に行われていて参加者も 1997 年度では 26 人を予定している。これを更に続けることが必要である。
 - この際、実習用としてコンピュータの手当をすることが望ましい。当面、昼間使用することは時間的な制約もあって難しいが、夜間では空き時間もできるので、使用時間割を定め、これに従ってコンピュータ使用をすべきである。このようにして、コンピュータ人口を増やすことが望まれる。
2. 技能者と技術者の階層別の Off the Job Training が必要である。日本企業が社内で実施している機械加工技能課題品を参考として提示した。
 - この課題は図 6.3.23 に示すような旋盤用の図面であって、この内容は国際的なレベルで評価すると、高級クラスに該当する。
太原工具向上には旋盤技能者が数十人の単位で勤務していると推定される。この中からベテランクラスを選抜しチャレンジさせ、技能レベルの向上に努めることを提言する。
 - 長さ計測について、すでに 6.3.5 品質管理の 4 項に述べた訓練会に参加しても

らいレベルを確認した。

- 安全に関しては KYT 実施に参加し、その体験をとおして意識の向上に寄与できた。

3. 教育訓練の大系

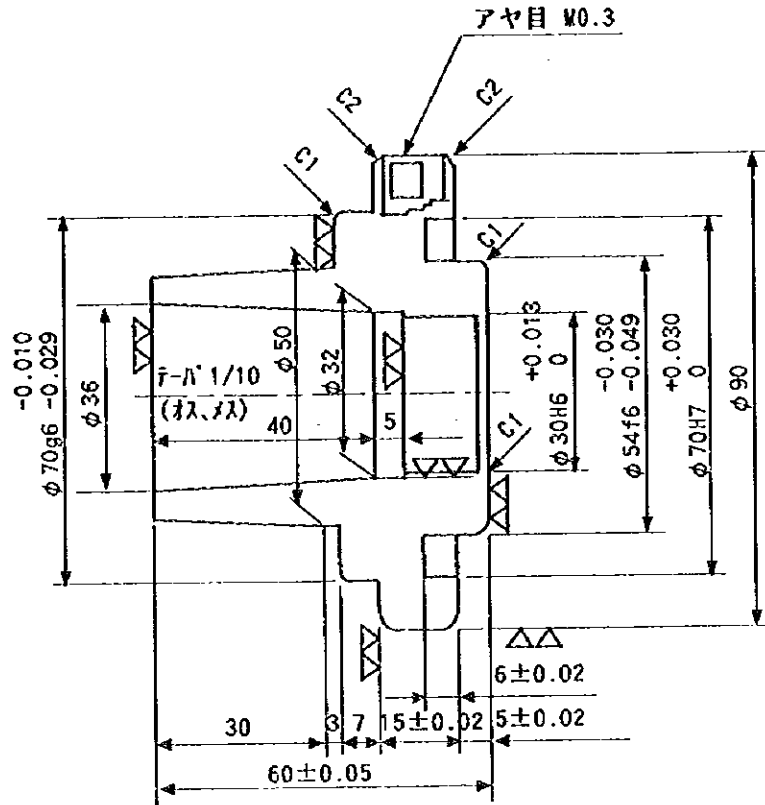
太原工具工場では、まず、基本的な技能の向上が必要と考えられる。

このための教育項目の大系を表 6.3.3 に示す。

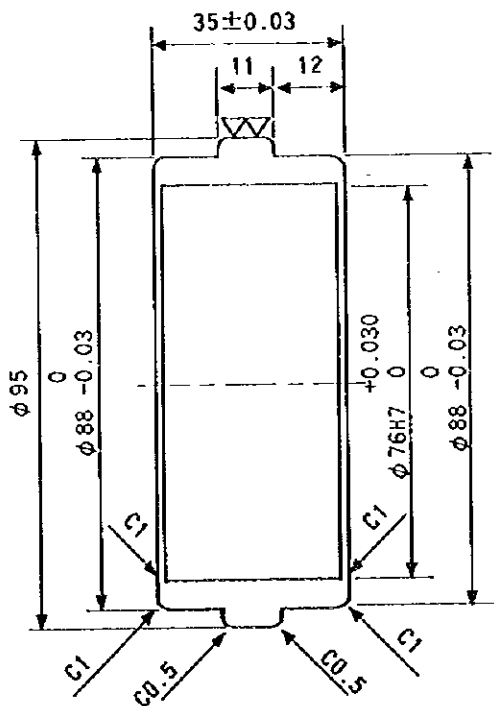
表 6.3.3 太原工具工場実務教育大系

区分 (中国での呼称)	技術 (工程師)		技能 (技師)		
	設計系	生産技術系	機械系	設備系	
				設備	電気
座学	<ul style="list-style-type: none"> • 製図通則 • 材料力学 • 機械工作法 (主として切削法) • 金属材料 • 熱処理 • 信頼性理論 • 生産管理概論 • 原価知識 	<ul style="list-style-type: none"> • 機械製作法 • 材料概論 • 基礎 I.E. • 生産管理 • 原価知識 • 作業改善概論 	<ul style="list-style-type: none"> • 材料の基礎知識 • 工作法の基礎知識 • 作業改善法 • 安全・衛生 	<ul style="list-style-type: none"> • 潤滑法 	<ul style="list-style-type: none"> • 電気設備保全
実技	<ul style="list-style-type: none"> • CAD システム運用 • ソフトウェア開発 	<ul style="list-style-type: none"> • 作業測定 • 改善演習 	<ul style="list-style-type: none"> • 旋盤 • フライス盤 • マシニングセンタ • NC プログラミング • 計測法 	<ul style="list-style-type: none"> • 設備・更正修理 • 分解・組立 	
(参考) 日本での呼称	技師 (民間ベース)		技能士 (国家資格)		

④ $\nabla\nabla\nabla$ ($\nabla\nabla$)



⑤ $\nabla\nabla\nabla$ ($\nabla\nabla$)



⑥ $\nabla\nabla\nabla$ ($\nabla\nabla$)

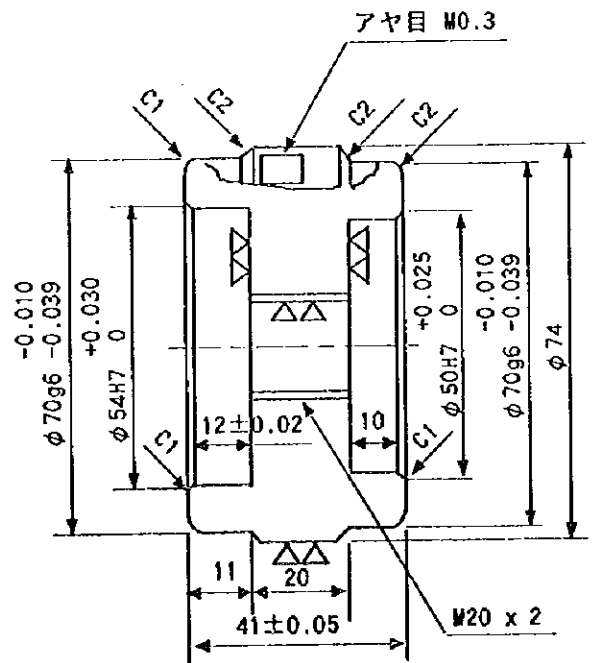


図 6.3.23 技能競技用部品図の例

6.3.9.環境対策

第9次5ヶ年計画に基づく、環境影響報告書を照査した結果、当面の問題は認められないもののエネルギー供給設備（とくにボイラー、変電所など）の老朽化が進んでおり、計画的な更新が必要となっている。省エネルギーの立場から、蒸気配管の断熱保温の修復、圧縮空気配管の漏れの防止、水漏れの防止などを実施する必要がある。

- 省エネルギーの推進について
ラインの代表者とエネルギーに関する工場内の専門家からなる巡視チームを編成し、定期的な査察を行うことを提言する。
- 現状のエネルギー消費量の把握を行うことが省エネルギーの原点となる。すなわち効果測定の出発点となる。これにはメータ類によって把握することになり、それなりの費用が発生するも長期的には省エネルギーに効果的である。