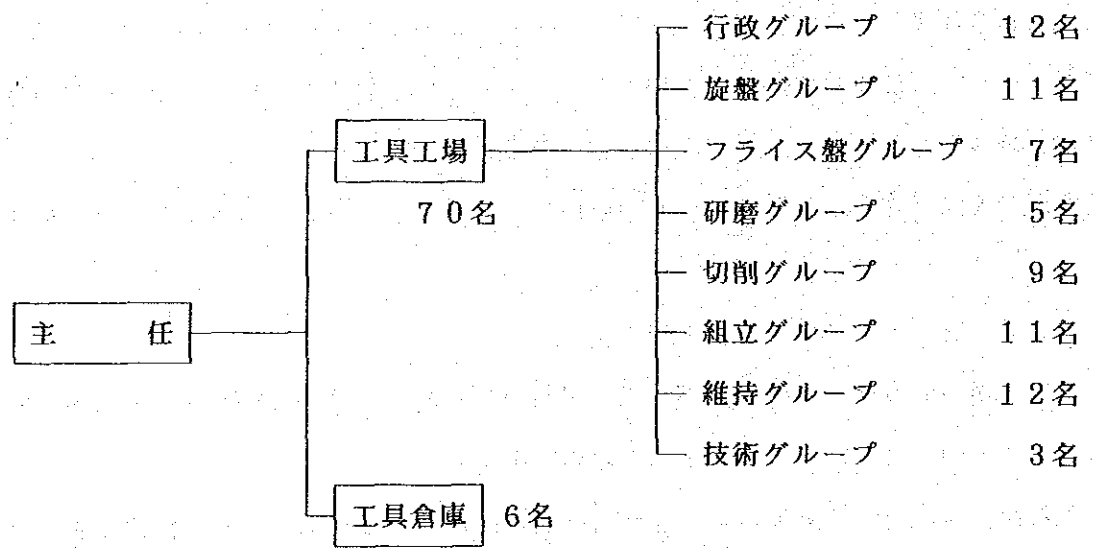


- 6) 組立グループ 11 名
- 7) 維持グループ 12 名
- 8) 技術者 3 名

1-12-4 工具工場設備の問題点

図IV-1-12-1の破線に示すごとく工場内がやたらに仕切られている。ジグボラ等の恒温室といい放電加工機を設置している部屋といい、個室や仕切りで分断され、作業性がよくない。工場のレイアウトの見直しと平行して仕切りを取り除く検討をする必要がある。

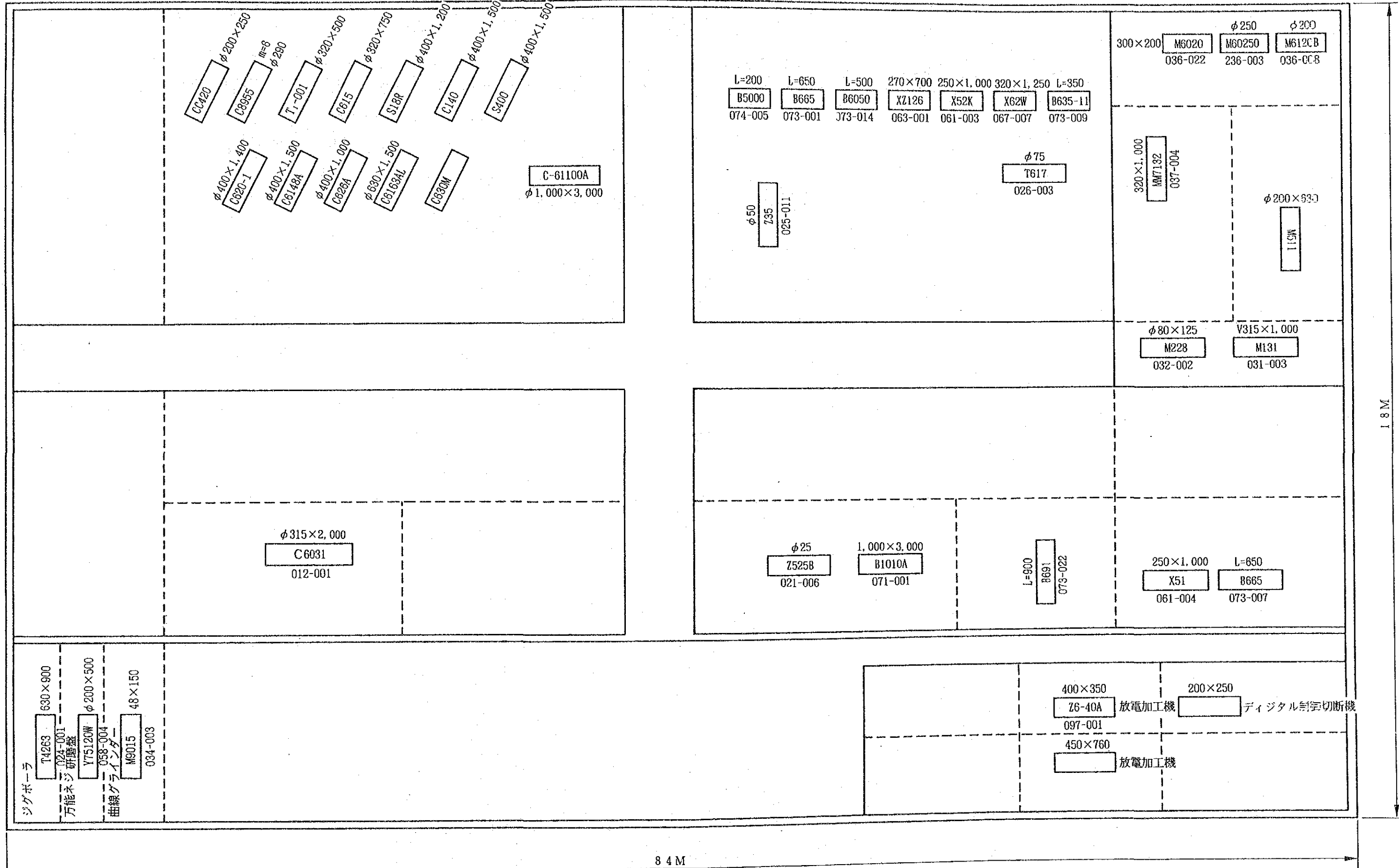


図IV-1-12-2 工具工場の組織図

表IV-1-12-1 工具工場の主要設備

	名 称	能 力	台 数	備 考
1	旋 盤	φ3,150 L=3,000	13	最大値を示す
2	ボ ー ル 盤	φ50	2	Z525B, Z35
3	横 中 ぐ り 盤		2	T4269, T617
4	研 磨 盤		9	M131W 他
5	フ ラ イ ス 盤	320×1,250	5	
6	ブ レ ー ナ ー	3,000×1,000	6	
7	マ シ ン グ セ ン タ ー	450×780、400×600	2	D6140A、FE502G
8	放 電 加 工 機		2	DK7720
9	起 重 機、運 輸 設 備	MAX5 TON、運輸能力2 TON	3	
10	電 気 設 備		3	
11	空 調 機	冷却 48,000kcal / Hr 加熱 30,000kcal / Hr	1	

B: 平削り盤, 堅削り盤 C: 旋盤 L: プローチ盤 M: 研磨盤 T: 中ぐり盤 X: フライス盤 Y: 切削機 Z: ボール盤



図IV-1-12-1 工具工場の主要設備配置

1-13 開発・試作工場

1-13-1 開発・試作実験場の建設

四川空気分離設備廠での開発・試作の設計は、第Ⅲ編4章で述べたように深冷設備研究所が担当している。しかしながら、この研究所で開発設計されたものを試作し、実験するような独立した実験場は、現在のところ無い。

第7次5ヵ年計画(1986年～1990年)と結びついた四川空気分離設備廠の技術改造投資の具体案として、この開発設計を実際に試作してテストする開発・試作実験場の建設計画が折り込まれており、事実その建設用地も既に確保されている(図Ⅲ-1-4-1)。

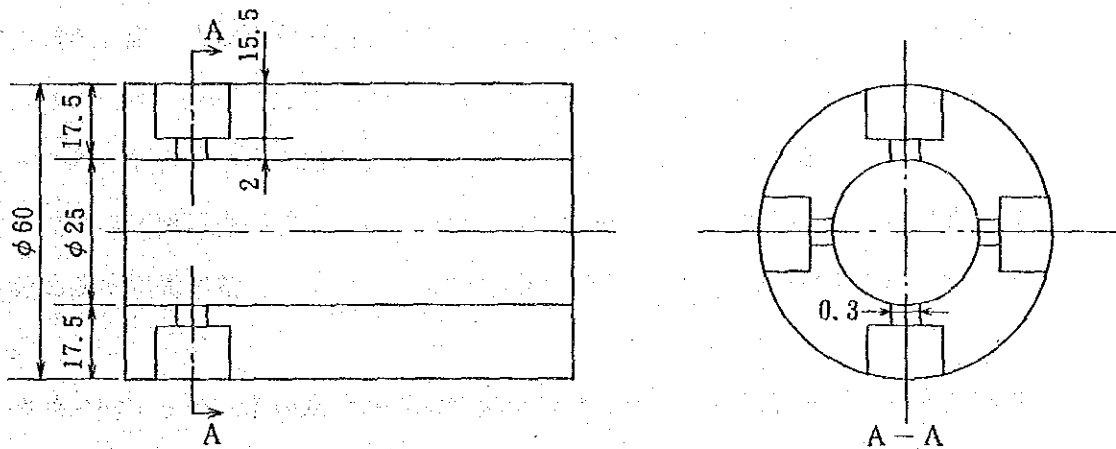
ここでは、上記の動きを踏まえて四川空気分離設備廠が、それぞれの製造工場で既存の機器類を使って行っている現状の開発設計の試作実験に対して、設備について考えられる問題点を提示したうえで、第Ⅴ編の近代化のところ、これらの問題点を現在計画中の開発・試作実験場の計画にいかにか考慮し、解決すべきかについて述べることにする。

1-13-2 製造設備の問題

(1) ガスベアリング

窒素プラント用小型膨脹タービンにガスベアリングを採用する計画があり、その開発を進めている。ベアリングは膨脹タービンの中でも重要部品の一つであり、高い精度が要求される。完成図はできていないが、概略寸法は図Ⅳ-1-13-1 のようになる。

(材質：黄銅)



図Ⅳ-1-13-1 ガスベアリング

現有設備で加工できる最小径は $\phi 12$ （深さ800mm）までであり、開発中のガスベアリングは加工できない。新規設備の導入が必要となる。

(2) ろう（鑑）付インペラー

1) ろう付用加熱炉

新設計の膨脹タービン用インペラー (Impeller) の開発を具体的に検討している。開発するインペラーはアルミ合金製でろう付タイプになっている。ろう付方法については検討中であるが、開発するインペラーの製作にはろう付のための加熱炉が必要となるが、開発するインペラーの形状は図IV-1-13-2に示されるものである。また使用されるアルミ合金の材料には表IV-1-13-1に示す機械的性質及び化学成分を考えている。ろう付される二つの材料は一応LD₂とLD₅と異なったものになっているが、最終的にはLD₂とLD₅、LD₂のみ、LD₅のみの組合せになる可能性もあるということであった。インペラー形状と材質に適した工作法の検討と設備の導入が必要となるが、特殊な設備、工作法については、もっと応用範囲を拡大できるように、市場の動向、応用可能な分野の市場開拓などを更に検討して、設備を導入しても、採算性が確実視できる段階で決定する必要がある。設備利用の時間数が少ないと工場の体質改善には害となることはあっても益になることは非常に稀れである。

2) スピンテスター (Spin Tester)

表IV-1-13-2に示すように天然ガス液化分離設備、空気分離設備に使用される膨脹タービンは各分離設備の型式により標準化されている。これによると膨脹タービンの回転数はいずれも20,000 r. p. m 以上の高速である。既述のごとく、タービン効率を向上させるために形状の複雑なろう付インペラーの開発をすすめている。

また、近代化計画では天然ガス液化分離設備と空気分離設備とも現在の最大容量500,000 M³ /Day、3,350 NM³ /Hをそれぞれ2,000,000M³ /Day、10,000NM³ /Hに容量アップをすることになっており、これに伴って膨脹タービンのインペラー外径も最大外径 $\phi 160$ から $\phi 250$ と大型化する。このように新しい設計要素の多いインペラーは実用化を図る前に、信頼性を十分に確認したうえで実機に採用する必要がある。

現在強度を確認する設備はなく、試運転場で常用回転数の1.3倍まで回転数を上げているとの説明を受けたが、これは非常に危険なことで、特に新設計のろう付インペラーに関してはこの方法は避けなければならない。インペラーの強度を高速で回転さ

せ強度が確認できる安全な設備の導入を図る必要がある。インペラーの釣合試験は低速で行っており、動的釣合試験機は次の3機を所有し設備的には問題はない。

釣 合 試 験 機

	容 量	回 転 数	精 度
1)	0.1 ~ 3 kg	2,000 ~ 10,000 R. P. M	0.002 μ m
2)	3 ~ 30 kg	2,000 ~ 10,000 R. P. M	0.002 μ m
3)	5 ~ 100 kg	1,700 ~ 2,700 R. P. M	0.5 μ m

(3) 試作実験場

膨脹タービンの効率を上げるためにいろいろな開発計画があるがこれらを試作し実験する設備がない。新設計を実機に採用する前に、要素試験を十分に行い、信頼性を確認して実用化を図ることは重要なことである。インペラーの強度試験、性能試験やガスベアリングの機能試験を含め回転機械の開発を推進するための試作実験場の設置は重要、かつ必要なことである。

表IV-1-13-1 開発インペラーの材料表

機械的性能

材料記号	σ_b (抗張力)	δ (伸び)
LD ₂	30 kgf/mm ²	12%
LD ₅	36 kgf/mm ²	12%

化学成分

(単位：%)

材料記号	銅 (Cu)	マグネシウム (Mg)	マンガン (Mn)	けい素 (Si)	アルミニウム (Al)	その他 成分合計
LD ₂	0.2 ~ 0.6	0.45 ~ 0.9	0.15 ~ 0.35	0.5 ~ 1.2	余量	0.8
LD ₅	1.8 ~ 2.6	0.4 ~ 0.8	0.4 ~ 0.8	0.7 ~ 1.2	余量	1.1

(注) その他の成分合計は表中の値を超えてはならない (国家基準)

表IV-1-13-2 型別膨脹タービン仕様一覧表

天然ガス液化分離設備用膨脹タービン

產品代號 Code	型號 Type	工質 Medium	進口壓力 (絕壓) Inlet pressure kgf/cm ² A	進口溫度 Inlet temperature K	流量 Flow rate Nm ³ /h	轉速 Speed rpm	軸功率 Shaft power kW	外形尺寸 Dimensions mm	機組重量 Weight of the unit kg
PT501	PLPT-- 48/39-4	天然氣 (油田氣) Natural gas (associated gas)	40	223	2900	53000	43	721.5 x 500 x 450	150
PT502	PLPT-- 63.5/9-1.5		10	213	4480	55100	72	721.5 x 500 x 450	170
PT504	PLPT-- 300/39-14		40	225	19030	34000	220	1235 x 620 x 970	571
PT505	PLPT-- 85/17.2-3.6		18.2	241	5088	43200	90	1233 x 620 x 1173	551
PT506	PLPT-- 200/36.5-17.8		37.5	213	12000	38200	95	1230 x 620 x 1170	550
PT507	PLPT-- 31/7.2-1.7		8.2	218	1860	52000	30	1230 x 620 x 1170	396
PT509	PLPT-- 175/29.6-7		30.6	218	10500	37700	167	1230 x 620 x 1170	526
PT510	PLPT-- 78/17-3		18	220	4680	56000	95	2420 x 2090 x 1905	420
PT511	PLPT-- 70/26-17		27	218	4200	40600	22	1230 x 620 x 1170	383

空氣分離設備用膨脹タービン

產品代號 Code	型號 Type	工質 Medium	進口壓力 (絕壓) Inlet pressure kgf/cm ² A	進口溫度 Inlet temperature K	流量 Flow rate Nm ³ /h	轉速 Speed rpm	軸功率 Shaft power KW	外形尺寸 Dimensions mm	機組重量 Weight of the unit kg
PT104	PLPK-- 58.3/4.6-0.33	空氣、 氮氣 Air, nitrogen	5.6	146	3500	24100	50	1617 x 600 x 1700	381
PT106	PLPK-- 36.7/4.72-0.35		5.72	125	2060	36200	23	1220 x 440 x 1700	194
PT107	PLPK-- 30.5/4.72-0.35		5.72	135	1830	37500	23	1220 x 440 x 1750	194
PT601	PLPN-- 155x2/4-0.35		5.5	135	9300	19600	113		360
PT602	PLPN-- 5/4-0.25		5	125	270	75000	3	300 x φ 193	20

2 製造技術の現状と問題点

2-1 合金鋳造工場

工場の溶解計画は溶解コストを下げるために溶解量が炉容積の3倍になったら炉を稼働することを一応の目安としている。

設備能力に対して現状では生産量が少ないので炉の稼働は低い。

1988年の年間生産量と設備能力は次に示すとおりである。

設 備	材 質	年間生産量
500kg中周波誘導電気炉	ステンレス	18,000kg
1,000 kg低周波誘導電気炉	ダクタイル鋳鉄	25,000kg
200kgルツボ炉	アルミ	8,000kg
150kgルツボ炉	銅	49,000kg

炉を稼働させる目安を炉容量の3倍に置いているので月の稼働は全炉合計で12~13回ぐらいである。溶解担当の作業者は8名いるが、経験者が少なくほとんど同じ作業者が炉の操作を行わなければならない、炉を同時に2基稼働することができない。技能レベルの低さが炉の稼働を低くしていることも要因の一つである。生産量の拡大にそなえ作業者の技能レベルを上げる必要がある。

2-2 熱処理工場

熱処理は材料的に設計品質を確保するための重要な工程の一つである。

熱処理工程に必要な設備や熱処理方案等は一通りととのっているが、設備の操作や判断等は作業者の経験に頼っていることが多い。

焼入れに使用する油の交換も経験に頼っているため、焼入れ後の硬度検査で計画値に入らなく再熱処理をすることがある。このような時に油の劣化度を調査し劣化している場合は一部交換するか全面交換している。この作業も作業者の判断にまかせている。

油の劣化は焼入温度、数量、回数により一概にはいえないが、品質の安定のために交換基準を作成し、管理された状態にしておく必要がある。

焼入れ後の硬度確認は全数行っているが、不合格の場合は記録も残さず再処理している。

これなども作業者に任せており、改善を図るべきである。

最終検査は品質管理課が実施して品質の確認をしている。

2-3 鍛造工場

黄銅製（材質HPb 59-1）弁本体の表面に鍛造割れが発生する。不良率は時には30%と高率となる。

鍛造素材は製鉄所からの購入素材と、自社素材を使用している。同一鍛造方案、同一熱処理方案により作業をしているが、鍛造割れは購入素材にかたよって発生する。

自社素材の場合の不良率は低い。

購入素材は、製鉄所から保証書が付いて倉庫に納入され、鍛造後の検査で割れが発見される。製鉄所から受取った時の検査はしていない。

購入素材と自社素材の化学成分を入手したが、次に示すように両者の成分が異なることが判明した。

成分的には鉛（Pb）を含む自社素材の方が鍛造時に割れやすい傾向になるが、加熱方法も含め鍛造の方法を見直す必要がある。

メーカー素材（ZHFe59-1）

銅	57～60%
アルミ	0.1～0.4%
鉄	0.1～0.4%
マンガン	0.5～0.8%
スズ	0.3～0.7%

自社素材

銅	57～60%
鉛	0.8～1.9%

2-4 メッキ工場

現在排水中に次の三つの成分を分析抽出している。

- 1) Cr^{+6} 、 Ni^{+2} 、 Zn^{+2} 、 Cu^{+2}
- 2) 油分
- 3) CN

排水規制の厳しくなるのに対応するため、処理方法の改善を検討し、実験中であるが最

終工程で発生する廃棄物処理の問題がある。

処理方法の改善としてCr⁺⁶に対しては電解法を採用し実験をおこない、好結果を得ている。しかしこの時析出されるスラグの処置が問題となる。またNi⁺²、Zn⁺²、Cu⁺²の除去方法としてpHを8.5~9にあげて各イオンを沈澱させ微少なフィルターで濾過して除去する方法を実験したが、これも析出するイオンスラグの処理の問題が生じた。

いずれの方法も実験段階であるが、排水基準を十分に満足することが確認された。これらの方法を実用化に移すためにはスラグ処置の問題を解決しなくてはならない。

2-5 板金工場

板金工場における製造技術上の問題点は次のとおりである。

(1) 肌合わせ治具

板金工場では、非鉄金属の圧力容器の溶接作業を主として行っており、胴物の溶接工程が多く、その工程の精度向上及び能率向上が必要とされている。

胴と胴の溶接工程で、芯精度を確保するために、溶接開先の肌合わせに多くの時間が費やされている。現場で確認したアルミ(Aluminum)合金での肌合わせ方法は軟鋼等の製缶工場のスタイル(Style)を採っている。表面の傷つきやすいアルミ合金の肌合わせとしては、製品に疵が発生しないように溶接用の肌合わせ治具を利用する必要がある。

(2) 材料の保管

原材料、溶加材及び半成品の工場内保管において適切でない状況が認められる。

図IV-2-5-1は板金工場内で見受けられたアルミ材料の保管状況の一例で、機械油にまみれて放置されている。後工程のけがき工程や脱脂工程に余分な労力が費やされる。

図IV-2-5-2は工場内で見受けられた溶加材の放置の一例で、アルミ材の溶接に使用される大電流ミグ(MIG)溶接機を示している。使用途中の溶加材が溶接機に取付けられたまま放置されている。このような状態では、工場内の塵埃をかぶったり、あるいは高湿度によって結露が生じ水分が付着したりするので、ブローホール(Blowhole)などの溶接欠陥が生じやすい。

図IV-2-5-3は熱交換器の銅パイプ(Pipe)部品を示すが、取扱いが悪いため変形が生じている加工品が見受けられる。再加工にしても、そのままフィッティング(Fitting)時に修正しても、工数が余計にかかる。半成品に対する十分な取扱いを考慮する必要がある。

(3) 溶接条件

板金工場における溶接要領は、溶接研究所より発行された溶接指示書にしたがっている。基本的な開先形状は、国家基準及びそれに基づいた工場基準にしたがい、溶接条件は溶接研究所での溶接試験の結果を取りまとめた溶接試験書から抜粋して指示されている。

溶接指示書では、溶接前処理から溶接後の処理に至るまでの作業指示、開先形状、溶接条件、予熱条件及びトーチ (Torch) 形状等の指定を行っている。

溶接作業指示書及び工場での溶接作業から考えられる検討項目は次のとおりである。

- 1) 溶接条件に較べて電極径およびシールドガス (Shielded Gas) 口径が小さく、加えて、シールドガス量が少ないため、ブローホールの発生やタングステンスポット (Tungsten Spot) が生じやすくなっている。
- 2) 溶接開先形状が不適性であるため、裏波溶接での溶込み不足が生じやすい。また、溶着量の多くが無駄になっている。
- 3) 仮付け溶接、治具取付け溶接要領及び治具取り外し要領が工場作業者に徹底した指示がされていない。このため、これらの溶接では、終始端処理がなされていないため、スタートブロー (Start Blowhole) の発生やクレータ (Crater) 割れが生じている加工品も見受けられる。この欠陥を残したまま本溶接を行うと、本溶接の品質を低下させる。また、治具跡の養生作業工程の無駄が発生する。
- 4) 今後、製品の大型化に伴って板厚が増加すると、溶接入熱の増大あるいは厚板固有の問題として、溶接部及び溶接熱影響部にマイクロ (Micro) 欠陥が発生しやすくなる。厚板の溶接ではマイクロ欠陥の観察が重要になる。溶接試験書にはマイクロ観察の項目はあるが実施されていない。
- 5) 溶接条件の管理が、各個別の板厚で決定されており、板厚の増加に伴う溶接条件の推定あるいは中間板厚に対する条件の推定が可能な溶接条件の基準作りが行われていない。溶接条件の決定に作業者の自己判断が介入するおそれがある。

(4) 補修溶接工程

溶接ビード (Bead) は検査課の検査員によって、まず外観の良否が判定される。評価は国家基準にしたがって、溶接ビードの割れ、ビード高さ、ビード幅、アンダーカット (Undercut)、表面ブローホール、また要求に応じた各種検査結果等が判断される。手直しの実施は検査員が決定し、補修作業指示書は工場の技術員が作成する。同一部の補

修で3回目になると設計に連絡して、3回以降の補修指示は設計が実施する。補修不可能の判断は検査員が最終的に行い対象物の廃棄を決定する。

これらの検査工程では、溶接ビード割れ及び溶接割れ等を検査員が目視で判断しており、判断の確実性に欠ける。また、多層盛溶接では、溶接後の検査（X線透過探傷試験）で下層の割れ等の欠陥が検出されても、欠陥部の補修に時間がかかる。1パス（Pass）ごとの欠陥の検査を実施することが必要である。

(5) 溶接作業者の技量レベル（Level）

工場内の溶接技量の維持向上は、工場及び溶接研究所を中心に行っている。溶接工の技量は、国家の労働人事部で発行した1988年1号文書によって3年に1回の技量試験を実施することになっている。また、個人個人の溶接工の技量の維持は、次のとおりに実施される。第一には、6ヵ月以上圧力容器の溶接に従事していないと、再度新たに技量試験が実施される。第二には、不良率が2ヵ月連続して基準値（2%：鉄鋼、5%：非鉄）を超えたとき、溶接研究所で訓練し再試験を実施して、職場に復帰させる。第三には、工場では、原則的に、年に1回あるいは必要に応じて、溶接の理論と技能の訓練を実施する。

表IV-2-5-1に、板金工場及び製缶工場の溶接士の取得資格者リスト（List）を示す。溶接資格は低合金鋼の手溶接、ステンレス鋼（Stainless Steel）の手溶接とティグ（TIG）溶接とマグ（MAG）溶接、アルミニウムのティグ溶接及び鋼の酸素アセチレン（Acetylene）溶接について取得している。取得した主な資格が下向き姿勢あるいは立向き姿勢で、高度な技量が要求される横向き姿勢及び上向き姿勢の資格を取得していない。取得した溶接姿勢が限定されていることから製品のハンドリング（Handling）が溶接作業上重要になる。

今後、製品の容量増大に伴う大型化に対しては、工場内でのハンドリングの難しさ、あるいは、現地での限られた姿勢での溶接工事の発生が想定され、現有の溶接資格では対応できなくなるおそれがある。

(6) 予熱管理

板金工場は、高湿度対策も兼ねて予熱が多用されており、また溶接開先の肌合わせにも加熱による修正が施されている。

予熱や加熱処理は、溶接品質の安定に大きく影響するので、機械や溶接条件を考慮した温度管理を行う必要がある。

(7) 素材の受入検査

素材の管理及び受入体制で次の問題点がある。

- 1) アルミニウムの溶加材の表面が肌荒れしている。この肌荒れ部分に引抜き加工時の油脂が残存したり、有機物が付着したりしていると、これらがブローホール等の溶接欠陥を生じる原因となる。溶加材の受入検査、保管要領等の見直し改善が必要である。
- 2) 素材の受入検査は、主要成分検査と機械的試験が実施される。しかし、溶接材料については不純物量によって溶接性の良否、あるいは微小溶接欠陥の発生の有無が生じることから、これらの受入管理及び溶接への影響の調査研究体制の整備が必要とされる。
- 3) ティグ (TIG) 溶接の場合に、ミグ (MIG) 溶接のワイヤー (Wire) を切り出して代用している例が見受けられる。ミグ溶接のワイヤーをティグ溶接に使用すると運棒作業中に溶接棒の振れが生じて直線性を欠き安定したビードを形成しにくい。ティグ溶接の場合はティグ専用の溶接棒を使用することが望ましい。

(8) 銅の溶接

板金工場では、黄銅の熱交換器が製作されている。中国規格の H 6 2 (JIS H 3201 の 2 種相当) の板厚 3 ~ 1.2 mm の材料が多く用いられており、同成分の溶加材を用いてアセチレンガス (Acetylen Gas) 溶接を行っている。

この溶接ではブローホール欠陥が多く生じている、また、アセチレンガス溶接の場合溶接工の技量によって溶接品質が大きく左右される。安定した品質が得られる自動溶接の適用が必要である。

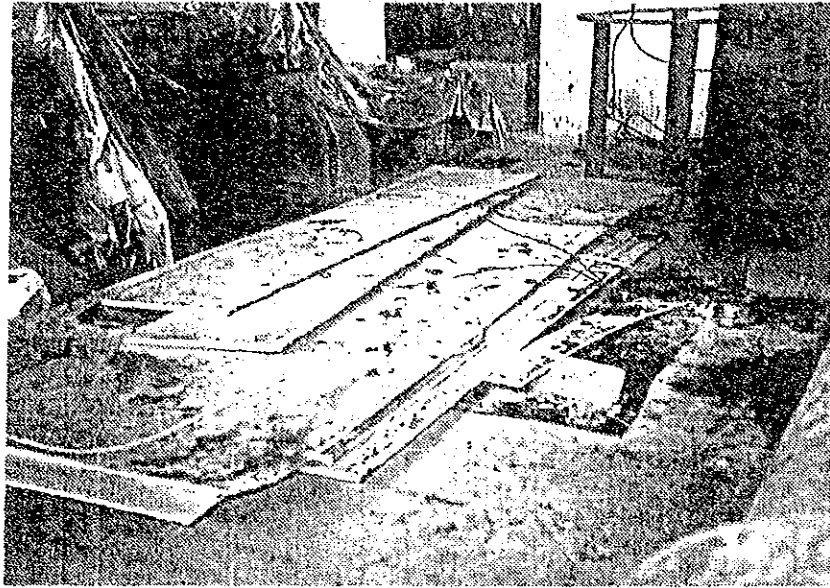
表Ⅳ-2-5-1 板金・製缶工場の溶接資格者

資格名称	内 容	人 数
AⅡ-1	低合金鋼の下向き手溶接	71
AⅡ-2	低合金鋼の立向き手溶接 ※上向き・横向き姿勢の資格は所有していない	2
AⅡ-6	低合金鋼のSMW	17
AⅡ-30	低合金鋼の管/管板の下向きすみ肉手溶接 ※上向き・横向き姿勢の資格は所有していない	5
AⅡ-31	低合金鋼の管/管板の横向きすみ肉手溶接 ※上向き姿勢の資格は所有していない	13
BⅠ-1	SUSの下向き手溶接	23
BⅠ-2	SUSの立向き手溶接 ※上向き・横向き姿勢の資格は所有していない	2
BⅠ-6	SUSのSMW	10
BⅠ-30	SUSの管/管板の下向きすみ肉手溶接 ※上向き姿勢の資格は所有していない	5
BⅠ-31	SUSの管/管板の横向きすみ肉手溶接 ※上向き姿勢の資格は所有していない	16
BⅠ-1	SUS下向きTIG溶接 ※上向き・横向き・立向き姿勢の資格は所有していない	16
CⅡ-1	Aℓ下向きTIG溶接 ※上向き・横向き・立向き姿勢の資格は所有していない	24
MAGⅠ	SUSの下向きMAG溶接	
C-6	酸素アセチレン溶接	6

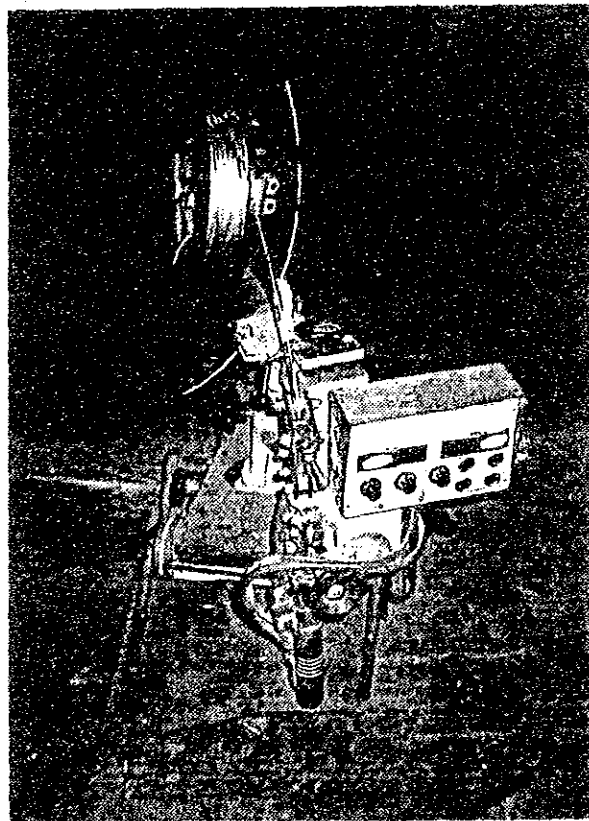
注：SMW……サブマージアーク (Submerged Arc) 溶接

SUS……ステンレス鋼 (Stainless Steel)

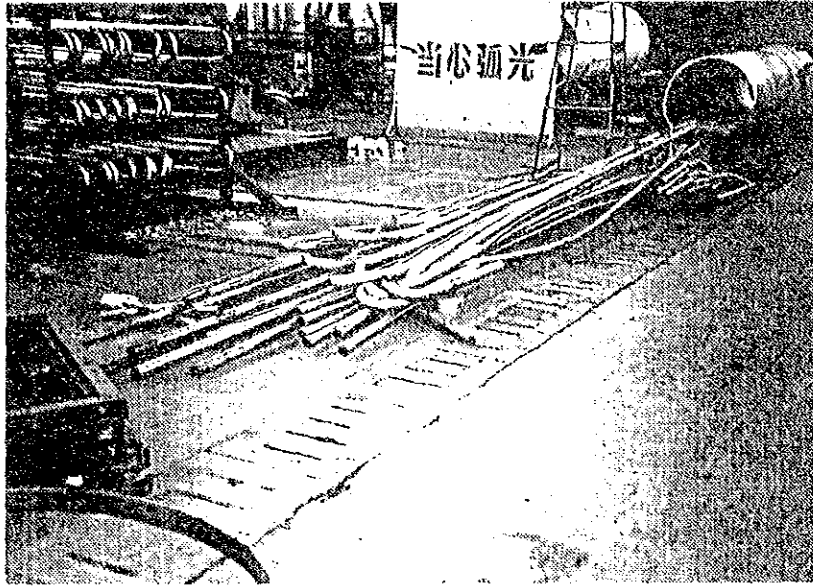
Aℓ……アルミ (Aluminum) 合金



図IV-2-5-1 アルミ材料保管状況



図IV-2-5-2 大電流MIG溶接機



図IV-2-5-3 熱交換器パイプ部品

2-6 製缶工場

製缶工場における製造技術上の問題点は次のとおりである。

(1) 肌合わせ治具

製缶工場では、炭素鋼やステンレス鋼 (Stainless Steel) の大型の圧力容器の溶接作業を主として行っており、胴物の溶接工程が多く、その工程の精度向上及び能率向上が必要とされている。

胴と胴の溶接工程で、芯精度を確保するために、溶接開先の肌合わせに多くの時間が費やされている。現場で確認した炭素鋼製の胴物の肌合わせ状況は、周溶接線に対し約 200 mm ピッチ (Pitch) に肌合わせ治具を溶接する方法がとられており、肌合わせ工程に多くの時間が費やされている。また、製品に治具を溶接した跡が多く発生し手直しに無駄な時間が費やされる。専用の溶接用肌合わせ治具を開発し利用する必要がある。

(2) 材料の保管

原材料、溶加材及び半成品の工場内保管において適切でない状況がみられる。使用前の溶加材の保管状況は、資材管理室では恒温炉を使用しておおむね良好であるが、一部には3年から4年も経過した溶加材が作業場の片隅に積上げられていたり、雨風の吹き込む場所に放置された材料も見受けられた。改善の余地がある。

(3) 溶接条件

製缶工場における溶接要領は、溶接研究所より発行された溶接指示書にしたがっている。基本的な開先形状は、国家基準及びそれに基づいた工場基準にしたがい、溶接条件は溶接研究所での溶接試験の結果を取りまとめた溶接試験書から抜粋して指示されている。

溶接指示書では、溶接前処理から溶接後の処理に至るまでの作業指示、開先形状、溶接条件、予熱条件及びトーチ (Torch) 形状等の指定を行っている。

溶接作業指示書及び工場での溶接作業から考えられる検討項目は次のとおりである。

- 1) 溶接開先形状が不適正であるため、裏波溶接での溶込み不足が生じやすい。また、溶着量が多く無駄が生じている。
- 2) 板付け溶接、治具取付け溶接要領及び取り外し要領が工場作業者に指示されていない。このため、これらの溶接では、終始端の処理がなされていないため、スタートブロー (Start Blowhole) の発生やクレータ (Crater) 割れが生じている加工品も見受けられた。このような欠陥部を残したまま、本溶接を行うのは本溶接の品質を低下さ

せる基となる。本溶接前の欠陥処理が必要である。

- 3) 今後、製品の大型化に伴って板厚が増加すると、溶接入熱の増大あるいは厚板固有の問題として、溶接部及び溶接熱影響部にマイクロ (Micro) 欠陥が発生しやすくなる。厚板の溶接ではマイクロ欠陥の観察が重要になる。溶接試験書でマイクロ観察の項目はあるが実施されていない。
- 4) 溶接条件の管理が、各個別の板厚で決定されており、板厚の増加に伴う溶接条件の推定あるいは中間板厚に対する条件の推定が可能な溶接条件の基準作りが行われていない。溶接条件の決定に作業者の自己判断が介入するおそれがある。

(4) 補修溶接工程

前述の板金工場と同様に溶接ビード (Bead) は国家基準にしたがって、検査課の検査員によって外観の良否を判断している。

溶接ビード割れ等を検査員が目視で判断しているが、判断の確実性に欠ける。また、多層盛溶接では、溶接後の検査 (X線透過探傷試験) で下層の割れ等の欠陥が検出されても、欠陥部の補修に時間がかかる。1パス (Pass) ごとの欠陥の検査を実施することが必要である。

(5) 溶接作業者の技量レベル (Level)

製缶工場内の溶接技量維持向上は、工場及び溶接研究所を中心に行っている。前述の板金工場と同様に、溶接工の横向き姿勢及び上向き姿勢が取得されていないため、今後、製品の容量増大に伴う大型化に対して、工場内でのハンドリング (Handling) の難しさ、あるいは、現地での限られた姿勢での溶接工事の発生等を想定すると、現有の溶接資格では対応できなくなるおそれがある。

(6) 素材の検査

素材の管理及び受入体制で次の問題点がある。

- 1) 素材の受入検査は、主要成分検査と機械的試験が実施されている。しかし、溶接材料については不純物量によって溶接性の良否あるいは微小溶接欠陥の発生の有無が生じる。溶接材料の受入管理及び溶接への影響の調査研究体制の整備が必要である。
- 2) 溶加材の一部に4～5年経過したのが見受けられる。溶加材は古くなるにつれ表面に酸化物を生成したり汚れが付着したりする。ブローホール (Blowhole) 等の溶接欠陥を生じる原因となるので保管に改善が必要である。

(7) 個別の技術問題

1) 炭素鋼の管／管板のシール (Seal) 溶接

炭素鋼の管／管板のシール溶接では拡管を行わず図IV-2-6-1に示す開先形状で手溶接で実施している。本溶接では、ブローホールとクレータ (Crater) 割れ及びスタート (Start) 部に割れの発生が多い。

2) 鏡板／胴溶接部の溶接

炭素鋼及びステンレス鋼の鏡板／胴溶接部の溶接 (14~15 t × ϕ 2,000~3,200) において、周長精度は良いが、芯精度が悪く胴合わせに時間を費やしている。

3) 薄板胴の溶接

ステンレス鋼の薄板の胴合わせ (4~10 t × ϕ 900~2,600) の周溶接において、内側への落ち込み変形が大きい。

4) 裏波溶接の開先

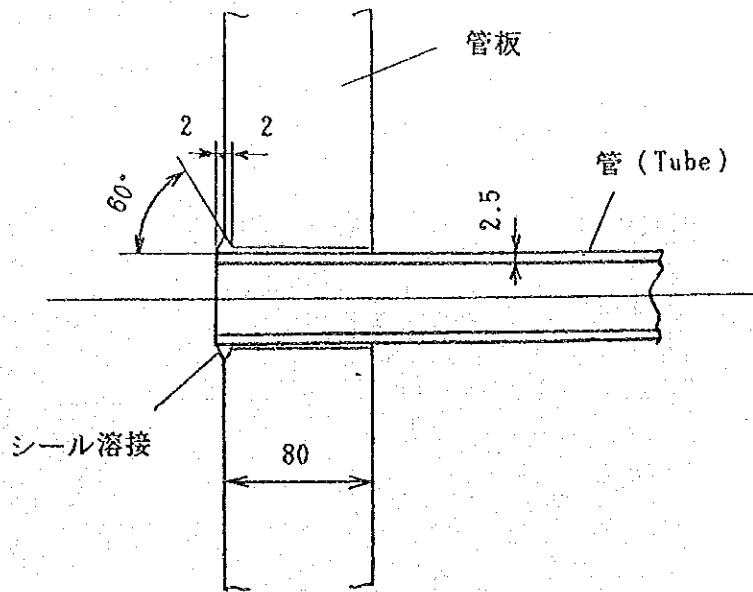
炭素鋼及びステンレス鋼の片面溶接において、裏波ビード (Bead) の形成が不安定で両面溶接が施されている。溶接開先の改良及び裏波を安定して形成するフラックス (Flux) を使用して、品質向上、能率向上を図る必要がある。

5) 保冷外塔板の溶接

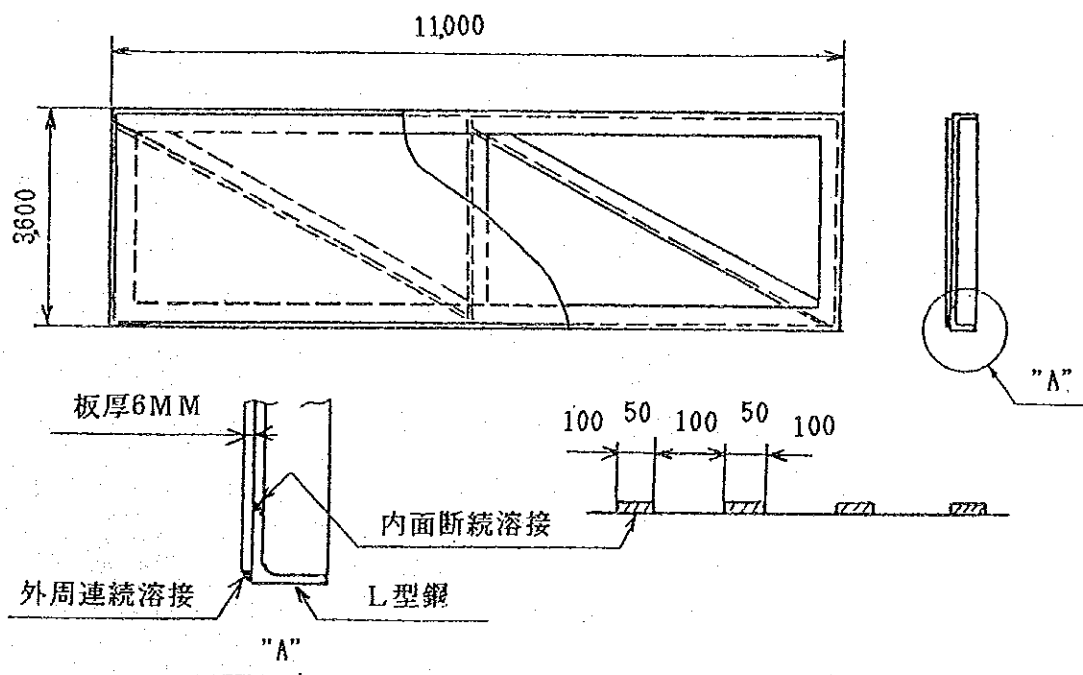
図IV-2-6-2に示すように、熱交換器の保冷外塔板は、板厚6mm程度の炭素鋼板と型鋼材で構成され、それぞれの間は、手溶接で断続溶接される。溶接手順及び溶接法が適切でないため、図IV-2-6-3保冷外塔板に示すように炭素鋼板部分に凸凹の歪みが多く発生している。図IV-2-6-2の例では、最大13~17mm程度発生し、製品の外観品質を著しく損なっている。

6) 厚板小径管の製作

小型の高圧容器 (約 50 t × ϕ 600 × 1,600 L) で炭素鋼及びステンレス鋼の造管工事が多い。プレス (Press) による押し曲げ加工後シーム (Seam) 溶接で管製作を行っているが、十分な精度が確保できない。精度を確保できる製作工程を検討する必要がある。



図IV-2-6-1 開先形状



図IV-2-6-2 保冷外塔板の溶接要領



图IV-2-6-3 保冷外塔板

2-7 機械工場

(1) 数もの生産への取組み不足

当工場の生産方式は多品種小量生産であるとの説明を多く聞いたが、図IV-2-7-1、図IV-2-7-2に示すように一つのロット (lot) をみると、まとまった数量の部品が工場を流れている。

調査中に大型平削盤 (機械番号 B2152) のテーブルに往復圧縮機のケーシングを6個並べて同時削りを行っていたが、このような数もの加工に対する考え方が他にはほとんどみられなかった。

数ものの加工に対する運搬の方法、段取りの方法、検査の方法等の改善を積極的に進め、生産技術の向上を図る必要がある。

そのためには生産技術者の質的向上がのぞまれる。

(2) 搬送機器の不足

物流、マテハン (Material handling) についての意識は高いようには見られない。

機械工場内には加工前後の部品が床に直接置かれ、数ものは山高く積上げられていた。重量物は天井クレーンで一品一品つり上げており、運搬効率はすこぶる悪い。

その中で小物部品は図IV-2-7-3のように手押車を使用し、合理化の努力が図られている。

また、図IV-2-7-4に示すようにクランク軸専用パレットを使用し合理化を図っているが、パレット数が少ない割には、余り活用されていなく、せっかくの利器が十分にその効果を発揮していない。

工程管理、品質と安全面の改善を図るために、部品置台や収納箱、パレット等の必要な物流機器の見直しとその充実に努める必要がある。

(3) 物の流れの変更

加工部品の流れは、機械加工完了後工場内の検査場に集められ、寸法検査と外観検査が検査員により行われる。

図IV-2-7-5は検査台上に置かれた部品である。

加工完了部品の検査場までの運搬は一般的には作業者が行っている。

検査完了後は専門の運搬担当者により全数倉庫に納入されるシステムになっている。

このシステムは全工場とも共通であり、一部品を除いて組立場に直接搬送されることはない。

この流れでは運搬回数が多くなり、運搬距離も長く運搬ロスが大きくなるばかりか、部品の出し入れに関する事務作業が煩雑になっている。

運搬ロスを削減して生産効率を高めるためにもこの物流システムを見直し、改善を図る必要がある。

(4) 作業指導書の不備

機械工場の経験年数別人員構成をみると、経験年数が5年以下の若年層の割合が44%と高い。この傾向は機械工場だけでなく全工場とも共通している。

経験年数の少ない若年者が多い割には作業指導書が完備されていない。クランク軸の孔明け工程、鏡板の開先加工工程、弁棒、弁ステムの加工等の重要な工程に関してのみ作業指導書が整っており、ほとんどの作業は作業者の経験をベースに行われている。

作業指導書の目的は誰が加工しても同じ品質のものが確保できることをねらいにしているものである。

若年者が多い現状では重要部品の重要工程だけでは不十分であり、全部品の全工程に関して指導書を完備する必要がある。

1988年一年間の加工不良の原因として作業者のミスによる不良が最も多いという説明をうけた。このことから指導書の完備と若年者の教育が重要である。

表IV-2-7-1は品質管理課発行の資料の一例である。

表IV-2-7-1 人的ミスによる不良事例

当工場は若年者が多く、技術レベルが低いため、これに起因する加工不良が多い。1988年一年間で図面の誤読による加工ミスが12件発生した。その主なる事例は次のとおりである。

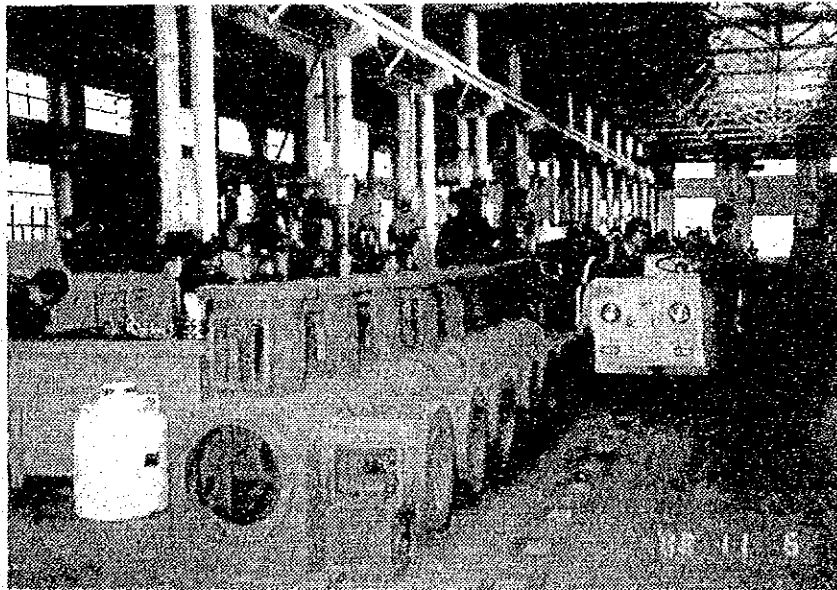
例-1 図面の読み違いにより穴位置を誤作した。

例-2 図面の誤読により部品の勾配加工を誤作し全数(20個)廃却とした。

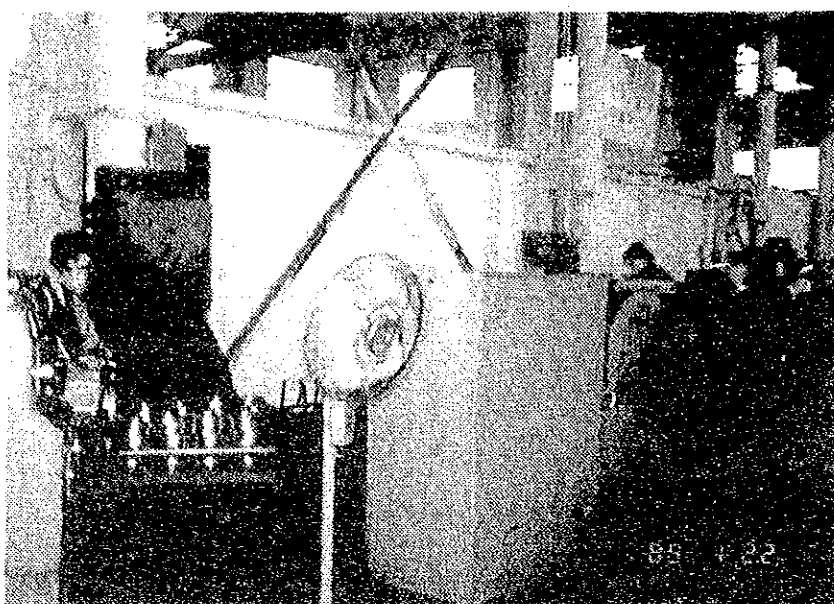
例-3 角度の計算を間違いテーパ部を誤作した。



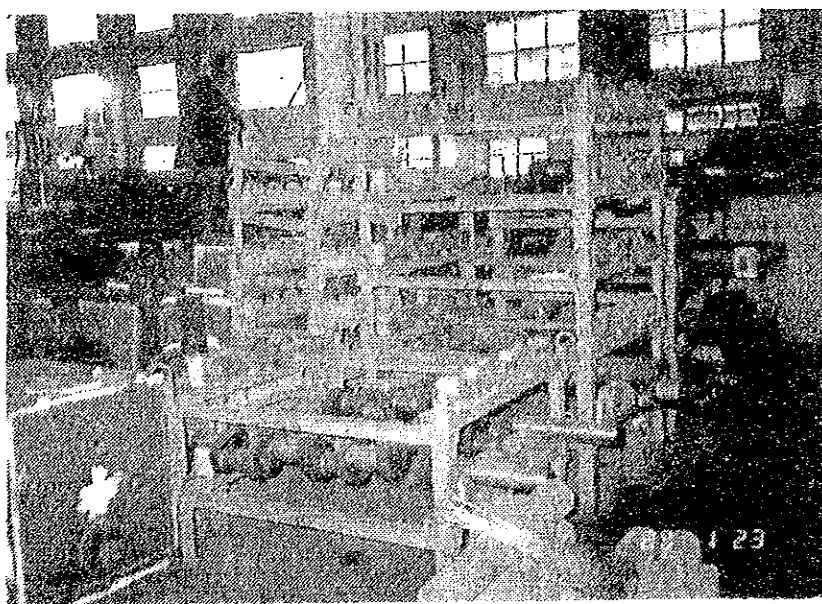
図IV-2-7-1 ピストンロッド、クランクシャフト



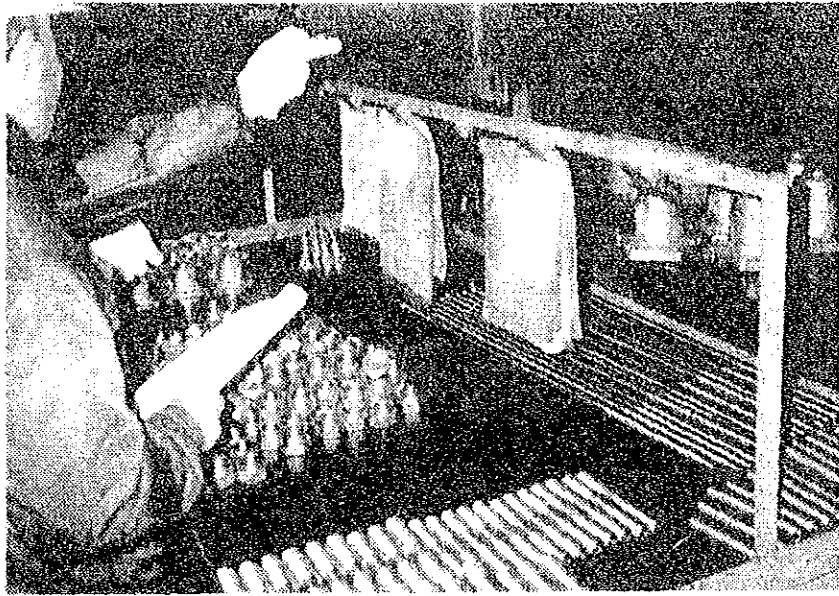
図IV-2-7-2 圧縮機ケーシング



図IV-2-7-3 小物部品搬送用手押車



図IV-2-7-4 クランク軸専用パレット



図IV 2 - 7 - 5 検査台上の部品

2-8 バルブ工場

(1) 加工待ち部品の管理

機械のまわりに加工待ちの部品が数種類置いてある。

図IV-2-8-1は部品台に置かれた加工待ち部品群の一例である。

部品群には加工図面と手順工作書が添付されており、いつでも加工ができる状態になっている。

添付されている帳票には完成日が指示されていなく、どの部品を先行して加工するのかわからない。作業者はリーダから指示されて解っているということであったが、どの部品をいつまでに加工する必要があるのか「目にみえる」状態にすることが好ましい。

(2) 機械部門と組立部門の操業アンバランス

当月の生産量に関する製造命令は前月の3～5日前にだされる。機械加工の着手はそれからとなるので組立場に加工部品が投入されるのは通常月なかばとなる。したがって組立場は月初めは部品待ちの状態となり組立作業はすすまない。

反面機械部門では機械まわりや、部品置台上に加工前後の中間仕掛品が山積みされている。

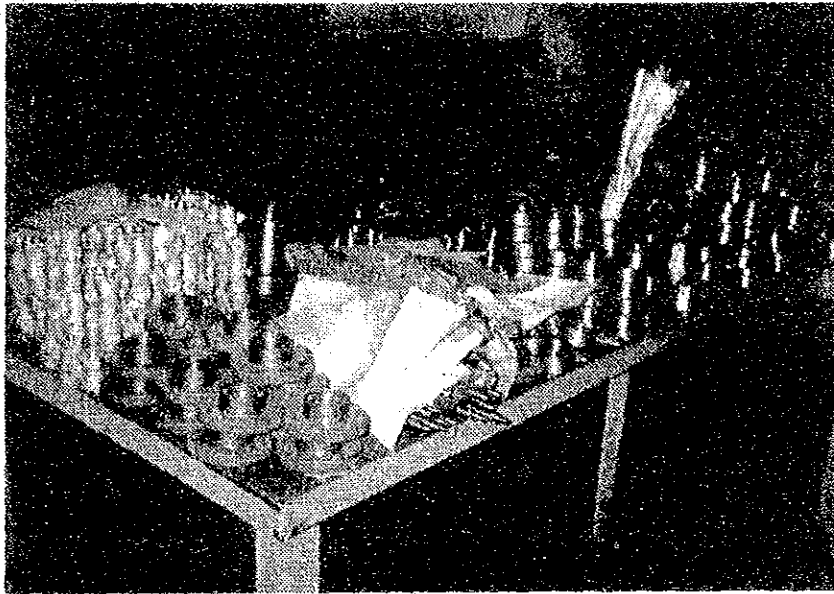
既述のように当工場のロットは、かなりの数量によりなりたっている。

加工は一ロットの全部品が完了するまで次工程に移動しないシステムになっているので、ロットが大きいだけ組立場への部品の投入が遅れることになる。

組立場の操業が月間を通して平準化するように、ロットサイズの見直しを含め生産システムの改善を図る必要がある。

また未納品についての入手日は工場主任や計画係員のみが把握しているが、作業には知らされていない。

これは作業者の作業意欲の減退にもつながるおそれもあり、「目に見える」管理の導入が望ましい。



図IV-2-8-1 加工待ち部品

2-9 組立・試運転場

組立作業はグループリーダーが作業者に分担を指示することにより行われる。すなわち機械工場の計画係が発行する組立作業指示書と図面（組立断面図と部品図）を組立グループのリーダーが受け取るとリーダーは作業分担を決め作業者に指示する。

作業者は図面と指示書に基づいて必要部品を倉庫に取りに行く。

組立場に搬入された部品は油のしみ込んだ床上に直接置いたり、よごれた枕木の上に無雑作に置いている。

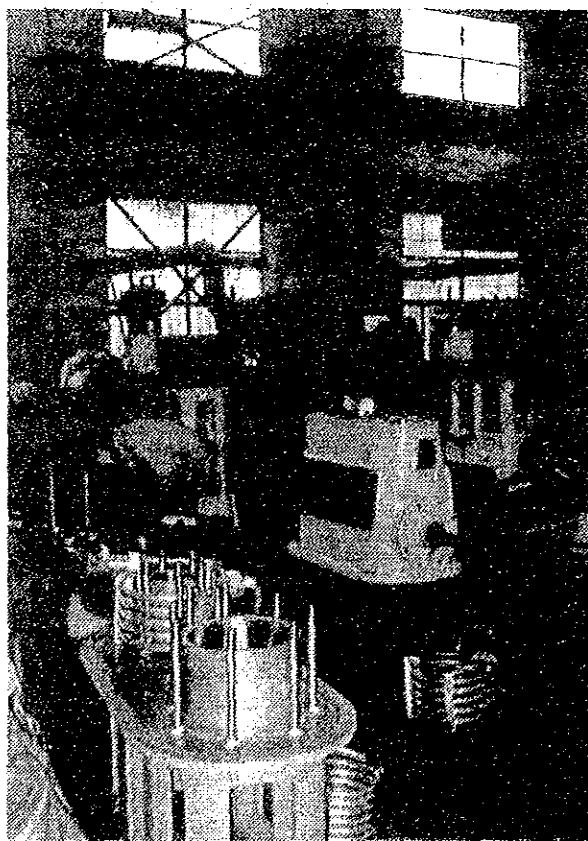
図IV-2-9-1は往復圧縮機の組立て作業を示しているが、防塵対策など全く施されていない。

同一建屋内にある塗装場で圧縮機の部品を塗装していたが、給油孔は無防備で異物やペンキがついている。

組立場で部品を洗滌しているところは見られなかったし、洗滌タンクも見当らなかった。

組立工程では異物の混入防止と部品の洗滌は基本動作の一つであるが、その認識が高いとは思われない。

組立部品の保管や組立作業に対する教育も含めた改善が必要である。



図IV-2-9-1 往復圧縮機組立作業

2-10 機械修理工場

(1) 保修要員の不足

企業管理制度という社内基準の中に設備管理、補修管理制度があり、その規定に基づいて予防保全を実施している。

予防保全は次の3段階に分けて行われている。

1) 日常保全

作業前に機械への注油や空運転して異常の確認をする。

作業後は機械まわりの清掃を行う。

作業者が行う。

2) 1級保全

簡単な解体を伴う保全で、旋盤のバイトホルダーの解体とか摺動部の清掃等で作業者が行う。

3) 2級保全

保全計画に基づくもので旋盤の変速機の解体、摺動部の解体点検等で保修要員と業者で行う。

設備故障に関して月別、原因別に統計をとっており、更には工場別に機械の修理に要した時間と機械が停止した時間が統計されている。

表IV-2-10-1は1988年に発生した故障統計表から月別に、件数の多い原因の故障を抜粋した設備故障件数表である。

故障原因は正常摩耗、電気系統のほかに設計不良、操作不良、調整不良、潤滑不良等13項目に分けて統計をとっている。

この表から設備故障の大半は、機械の経年に起因する正常摩耗と電気系統が原因で発生している。

これらの突発的な故障に要した修理費は1988年1年間で59.3万元にも達し、定期修理費の33万元を大きく上廻った。

表IV-2-10-2は1988年に発生した工場別の機械修理に係る時間を示している。

この表からわかることは、各工場とも機械が故障しても、すぐに修理をすることは少なく、大半が修理着手まで、故障のまま放置されていたことを示している。その原因は保修要員の技能レベルの低さと、絶対数が不足しているため直ぐに修理に着手できない

という説明であった。

このことは修理に要する時間も必要以上に長くしているものと推察される。

莫大な修理費用と修理にかかわるロスタイムの削減のために、現籍要員の技能レベルの向上と、併せて保守要員を増強し、その育成を計画的に、強力で推進する必要がある。

(2) 利用率の高い機械の予防保全

工場では機械の稼働状況を表す指標として利用率を使用している。

利用率の定義は次のようになっている。

$$\text{利用率} = \frac{\text{実稼働時間}}{\text{設備利用可能時間}}$$

1) 設備利用可能時間 = 設備能力時間 - 設備計画修理時間

2) 設備能力時間 = (年間日数 (365日) - 年間休日 (59日)) × 1班 / 2班
× 実働時間 (8時間)

但し2班の場合の実働時間は国家基準で15.5時間に規定されている。

この利用率を機械工場、パルプ工場、工具工場、機械修理工場のすべての工作機械についてデータを採取している。

利用率は全般的に低い、その中で比較的に利用率の高い機械を工場別に表したのが表IV-2-10-3である。

表中の機械はすべて2交替制を導入しており、特に機械工場、パルプ工場の機械はかなり高い利用率を示している。またいずれの機械も重要機械であり、故障による機械の停止は、直ちに生産に支障をきたすものである。

利用率が高く、故障による損失の大きい重要機械は保全の効果を高める必要があり、予防保全の最優先機械として重点管理をすることが必要である。

表IV-2-10-1 月別設備故障件数と主なる原因(1988年)

件数 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合 計	
総発生件数	19	12	28	24	25	19	26	23	27	24	25	25	227	(100%)
正常摩耗 による件数	12	5	14	12	15	7	10	9	11	16	6	6	123	(44%)
電気系統 による件数	2	3	4	10	5	4	11	6	12	5	9	11	82	(30%)

表IV-2-10-2 '88年度工場別機械修理時間と機械停止時間

単位時間

工場名	修理着手までの時間	修理に要した時間	機械が停止した時間
機械工場	413.30	636.00	1,049.30
バルブ工場	1,303.00	2,433.00	3,736.00
工具工場	550.00	762.00	1,312.00
機械修理工場	630.30	1,096.00	1,726.30
板金工場	374.30	831.30	1,205.60
冷間加工工場	1,052.30	235.30	1,287.60
鑄造工場	245.00	385.00	630.00
鍛造熱処理場	1,168.00	707.00	1,875.00
合 計	5,736.20	7,085.60	12,821.80

表IV-2-10-3 利用率の高い機械

職場	対象機械	実稼働時間	利用率
機械工場	旋盤 C620-1(NC)	3,170.25 Hr	68.9%
	“ CM6140	4,623.4 Hr	100.5%
	“ CA6140	4,184.45 Hr	90.9%
	“ CW6140A	3,848.38 Hr	83.6%
	フライス盤 X52K	4,839.56 Hr	105.2%
	プレーナー B665	4,038.06 Hr	87.7%
	研磨盤 M7130	3,302.47 Hr	71.7%
	中グリ盤 T68	4,235.08 Hr	92%
	縦旋盤 C523	4,361.56 Hr	94.8%
	ボール盤 Z35	3,060.85 Hr	66.5%
バルブ工場	縦旋盤 C516A	3,329 Hr	72.3%
	旋盤 CA6140	4,316 Hr	93.8%
	旋盤 CW61100	3,595 Hr	78.1%
	ボール盤 Z35	3,510 Hr	76.3%
	中グリ盤 T68	2,821 Hr	61.3%
	ミーリング X61W	3,444 Hr	74.8%
機械修理場	旋盤 C630	—	44%
	平削盤 B690	—	29.5%
	研磨盤 M1432	—	30.5%
	中グリ盤 T68	—	37.5%

注：設備利用可能時間 4,600Hr（2交替）と定めている。

3 生産管理機能の現状と問題点

3-1 生産計画

需要調査、資材調達、資金調整、生産計画等を総合的にバランス (Balance) をとり企業の発展計画、生産経営計画を策定している。

3-1-1 所掌部門

(1) 経済計画課

課の組織図、図IV-3-1-1に示すように、全工場の計画管理業務を担当している。主な業務は、工場長のもとで、企業の総合経営計画を策定し、国家経済政策及び企業経営戦略に基づいた経営目標・生産計画（生産計画大綱及び年度経営計画）を作成する。また、この計画草案をもとに各関連部門の計画内容の調整をとる。実施にあたっては計画を推進し、監督する責任がある。

(2) 生産管理課

経済計画課が準備する生産計画大綱草案調整に関する討議に参加し、生産管理、均衡生産、安全生産の面から検討を加える。

また、生産計画大綱が工場長に承認された後、これをもとに経済計画課で作成される年度経営計画を生産工場別、機種別、季別に展開し、季度生産計画、月度生産計画を作成し、生産の実施を指揮する。生産管理課の組織と機構を図IV-3-1-2に示す。

(3) 販売サービス課

販売計画については、販売サービス課が作成を担当している。製品販売に関しては、毎年販売計画を作成している。この計画は、次年度の受注予定、市場予測等に従っている。計画を達成するため販売目標にしたがって、毎年10以上のユーザーを訪問し、受注活動を行っている。訪問したユーザーのうち約30%は、受注成約に結びつけている。

外国からの受注は、輸出版売を国家规定により、中国の輸出会社に任せている関係から、直接の受注活動は行っていない。市場予測は、商業分析情報にしたがい、製品の種類と数量の予測を行っている。

販売サービス課の組織を図IV-3-1-3に示す。

3-1-2 編成と分担

(1) 市場予測調査

販売サービス課よりもたらされた情報及び、経済計画課が得た情報について、経済計画課が検討を加え、生産計画に反映させる。

検討される項目としては、

- 1) ユーザー（冶金、石油化学工業、一般機械及び軽工業、紡績、炭鉱などの業種）からの企業情報と見直し
 - 2) 国家金融政策（国家国民経済計画）
 - 3) 当工場製品の品質、性能、価格に対するユーザーの評価
 - 4) 製品輸出に関する数量、価格の見直し
 - 5) 原材料価格の年間変動見直し
 - 6) 競争企業（開封空気分離設備廠、哈爾濱酸素機器廠、杭州酸素製造機廠）の動向
- #### (2) 年間生産量の決定

一般の状況下においては、製造計画命令、生産・販売計画、市場予想等にしたい年間生産量を決定し、企業開発計画の指標として示される。大型空気分離設備と石油ガス分離設備、大型貯槽等は受注生産とし、小型空気分離設備、低温貯蔵設備、部品等是一部受注生産で、一部は生産計画にしたがった予測生産を行う。予測生産品の量は、総生産額のほぼ10%を占めている。さらに、ユーザーの要求があった場合、生産、販売等の計画部門の合同会議によって増産のための措置が決められる。

(3) 年度生産計画大綱および年度経営計画の編成

商品情報、市場の需要、契約状況に基づき販売サービス課で作成する市場予測報告及び年度経営目標と、これに対応する企業の技術、生産能力、財政状況等を勘案し、これらのバランスを取りながら年度生産計画大綱を編成する。

大型設備は受注生産を原則とし、定形製品は、製品の種類ごとに生産量を予測する。次に、生産・販売関係部門を招集し、年度生産計画大綱をもとに、項目ごと、設備ごとに逐一検討を加え年度生産経営計画草案を作成する。

その後、工場管理委員会の検討、更に職場代表会の討議、工場長の承認を経て企業経営計画を正式決定する。

(4) 季度（四半期）生産計画の編成

四半期生産計画、生産販売予測、技術の進展状況、原材料・部品の外部への発注状況

等による生産材の投入と生産進捗状況について、生産管理課が工場各単位まで細分して製品製造時期の検討を行い、各季の1ヵ月前に季度（四半期）生産計画草案を策定する。その後、関係各部門による討議・草案修正、工場長承認をへて季度（四半期）生産計画を正式決定する。季度生産計画を作る際は、次の四半期の製造計画も予め計画に折り込み知らせている。

また、年度生産計画に基づき、各工場が自製する部品製造計画書を提出し、各工場間で定められた生産計画に狂いをきたさないよう、部品製造計画を調整する。

(5) 月度生産計画の編成

四半期生産計画の進捗にしたいが、計画期日の15日前に生産管理課が月度生産計画草案を提出する。原材料の供給、外注物件の納入状況、自製する部品の加工進捗を調べ、これにしたいがって、計画期日の10日前に、生産管理課によって関係部門を招集し会議が開かれる。次に、計画期日の7日前に、各工場単位によって徹底的に各項目を検討し、計画が編成される。その後、生産管理課長および工場長の承認をへて、正式に決定し、期日3日前に、各工場に伝達される。

工場生産計画編成フロー(Flow)を図IV-3-1-4に、また計画の幹となる生産計画大綱を表IV-3-1-1に、これを四半期ごとに展開した季度生産計画を表IV-3-1-2及び表IV-3-1-3、表IV-3-1-4に、更に現場で管理しやすいレベル(Level)までおとした月度生産計画の実例を表IV-3-1-5に示す。

3-1-3 問題点

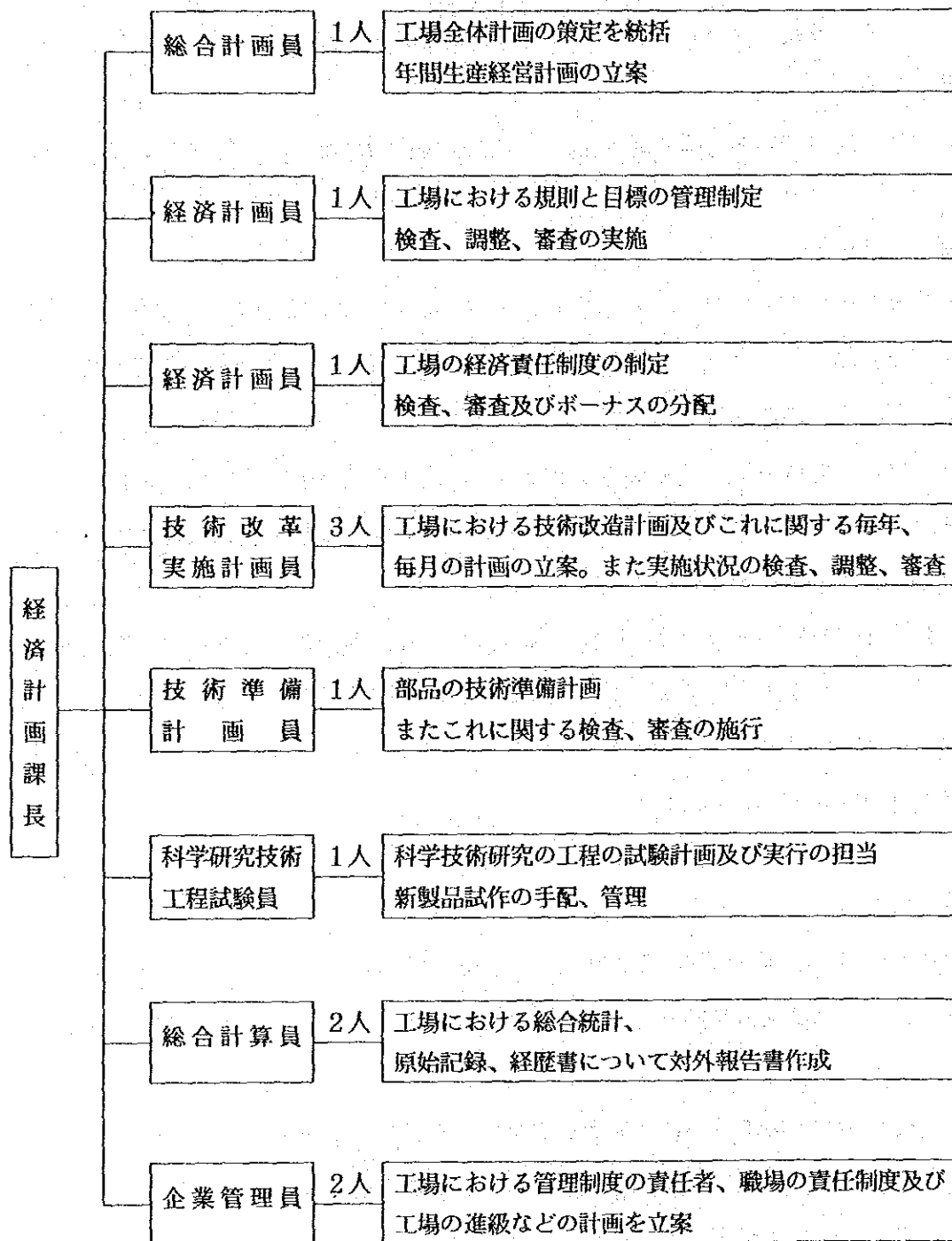
(1) プレート・フィン熱交換器(Plate fin type heat exchanger)及びターボ圧縮機(Turbo compressor)の価格が高く、納期が長い、このため大型空気分離設備製造の足かせとなっている。

注) 競争企業である杭州酸素製造機廠では、自社でプレート・フィン熱交換器を作っている。現状では、同業他企業より、購入するしか方法はない。

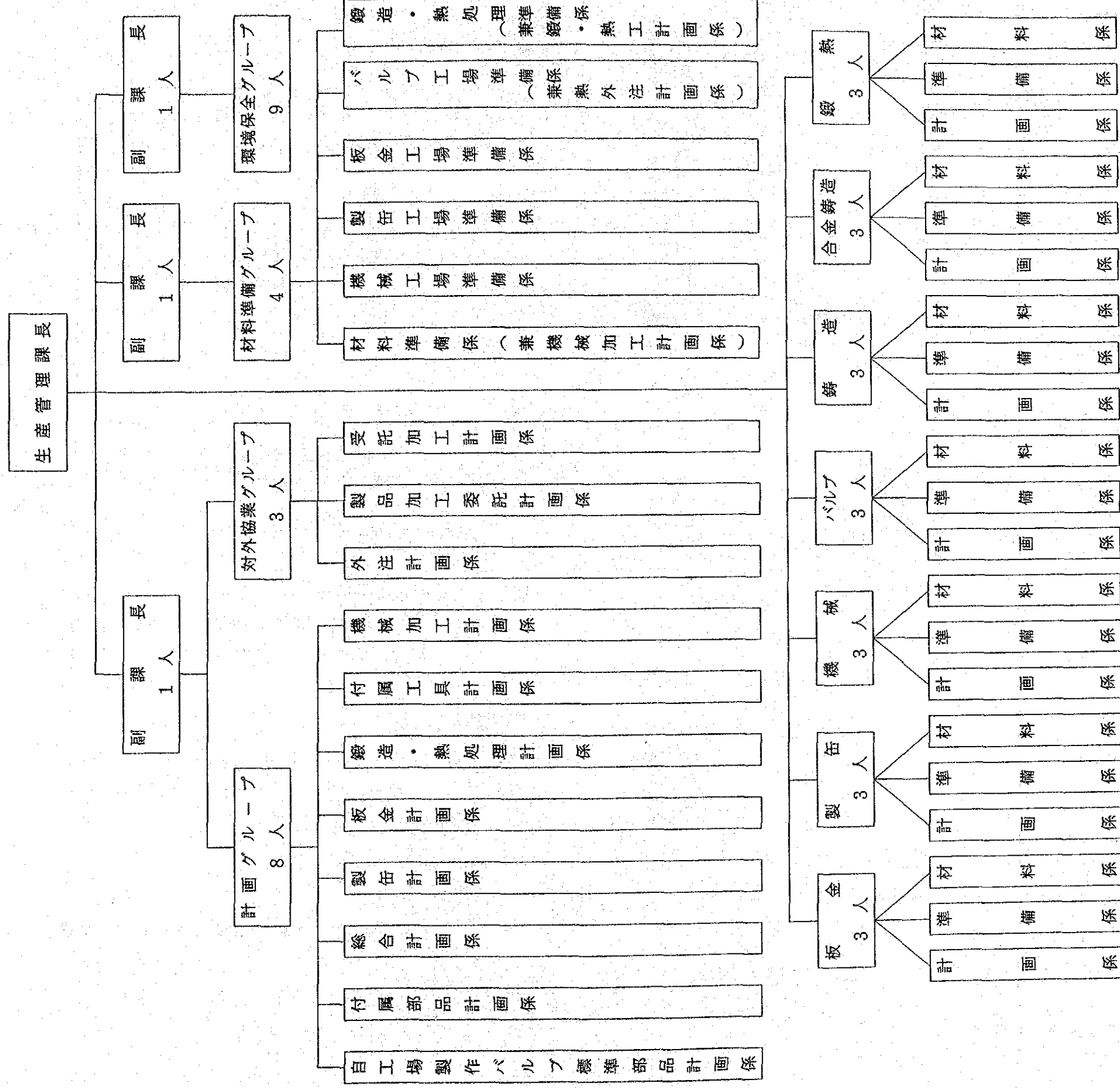
(2) 客先は当社の納期に満足していない

1) 標準工期が同業他企業に比べて長すぎる。例えば、空気分離設備1000 N M³ / Hのものでは、他企業より、2ヵ月も多くかかる。

2) 納入予定が遅れる。

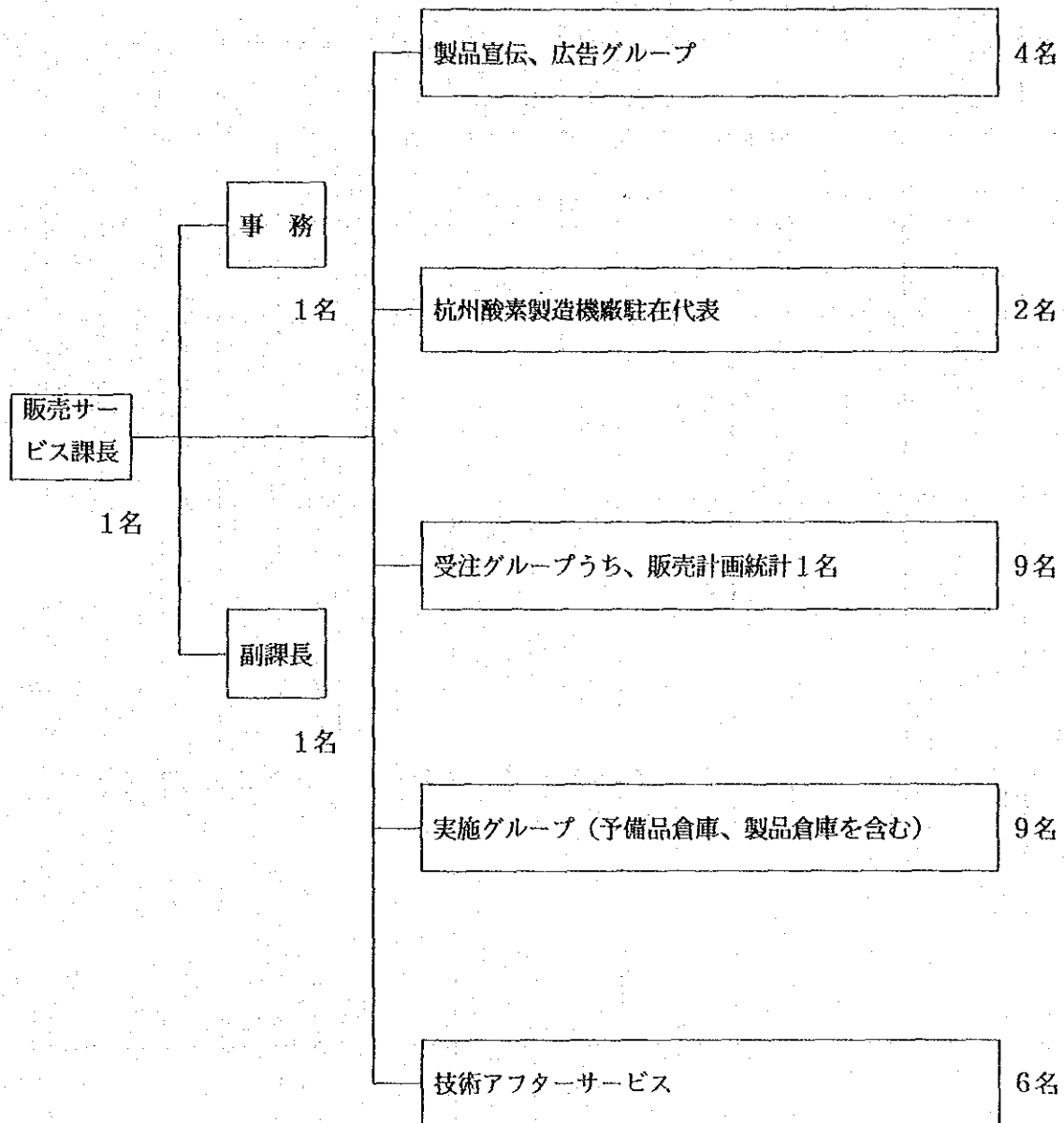


図IV-3-1-1 経済計画課の組織と業務内容



図IV-3-1-2 生産管理課の組織と機構





図IV-3-1-3 販売サービス課の組織

表IV-3-1-1 一九八八年生産計画大綱総括表

番号	製品名称及び項目	88年計画				投入予定(台)				生産予定(台)				89年繰延台数	備考			
		台	契約済	生産額(万円)	商品額(万円)	重量(TON)	87年繰越	一季	二季	三季	四季	一季	二季			三季	四季	
一	工業総生産額			3,500														
二	商品生産額				3,500													
三	生産品重量					2,600												
四	製品種類																	
1	空分分離設備	22	12	878.4	878.4	658.83	21		1/22				2	9/11	7/18	4/22	20	
2	天然ガス設備	5	5	1,220	1,220	900	5						1	1/2	3/5		4	
3	小型圧縮機ポンプ	57	18	148.9	148.9	108.4	37		10/47	10/57			11	18/29	16/45	12/57	15	
4	低温液体容器	492	27	1,076.85	1,076.85	704.85	112		364/476	16/492			41	51/92	262/354	138/492		
5	低温液体タンクローリー	15	9	205.1	205.1	134.22	10		5/15				2	5/7	6/13	2/15		
6	気化器減圧装置	57	15	85.07	85.07	23.24	24		17/41	16/57			14	22/36	15/51	6/57		
7	軍用製品	5	1	303.5	303.5	140.42	5							1	4/5			
8	その他小型設備	16	8	115.15	115.15	157.85	4		12/16				3	1/4	11/15	1/16		
五	委託工事			100	100	200												
六	鉾山機械部品			100	100	30												
七	気体販売			30	30													
八	計画外工事			20	20	20												

表IV-3-1-2 88年計画生産計画大綱

番号	生産品名称	88年計画				投入予定(台)				生産予定(台)				89年繰延台数	備考	
		台	契約済	生産額(万円)	商品額(万円)	重量(TON)	87年繰越	一季	二季	三季	四季	一季	二季			三季
一	空気分離設備	22	12	878.4	878.4	658.83	21				2	9/11	7/18	4/22	20	
1	CF1044.50 ㎡/H空分設備	5	3	71.5	71.5	70.75	5		1/22			3	2/5		5	
2	CF104G 空分設備	3		49.5	49.5	44.94	3					3		(5/8)	5	
3	CF112 空分設備	5	3	80	80	52.6	5					2	3/5	(5/10)	5	
4	CF113 空分設備	2	2	36	36	30.4	2			2						
5	50 ㎡PAS 酸素製造装置	1							1					1		
6	㎡/H空分設備	2	2	330	330	260	2						(2/4)	2	2	
7	3350 ㎡/H空分設備	1	1	240	240	180	1		(1/2)				1		1	
8	6000 ㎡/H空分設備								(1)						1	
9	CF303 12 ㎡ ³ /H空分設備	1	1	45	45	6.5	1							1		
10	CF301 A4 ㎡ ³ /H空分設備	2		26.4	26.4	13.64	2					1	1/2			
二	天然ガス液化分離設備	5	5	1220	1220	900	5				1	1/2	3/5		4	
1	10 万 ㎡ ³ /日 建ガス分離設備	1	1	200	200	150	1						1	(2/3)	2	
2	10 万 ㎡ ³ /日 建ガス分離設備	1	1	200	200	150	1						1			
3	CL510.50 万 ㎡ ³ /日 天然ガス分離設備	1	1	280	280	200	1		(1/2)		1				1	
4	50 万 ㎡ ³ /日 天然ガス分離設備	1	1	280	280	200	1					1				
5	50 万 ㎡ ³ /日 天然ガス分離設備	1	1	260	260	200	1						1			
6	80~120 万 ㎡ ³ /日 天然ガス分離設備												(1)		1	
三	小型圧縮機ポンプ	57	18	148.9	148.9	108.4	37		10/47	10/57	11	18/29	16/45	12/57	15	
1	YH 202 酸素圧縮機	20	4	48	48	57.2	10		10/20		10	5/15	5/20		15	

表IV-3-1-3 一九八八年 第四、四半期生産計画

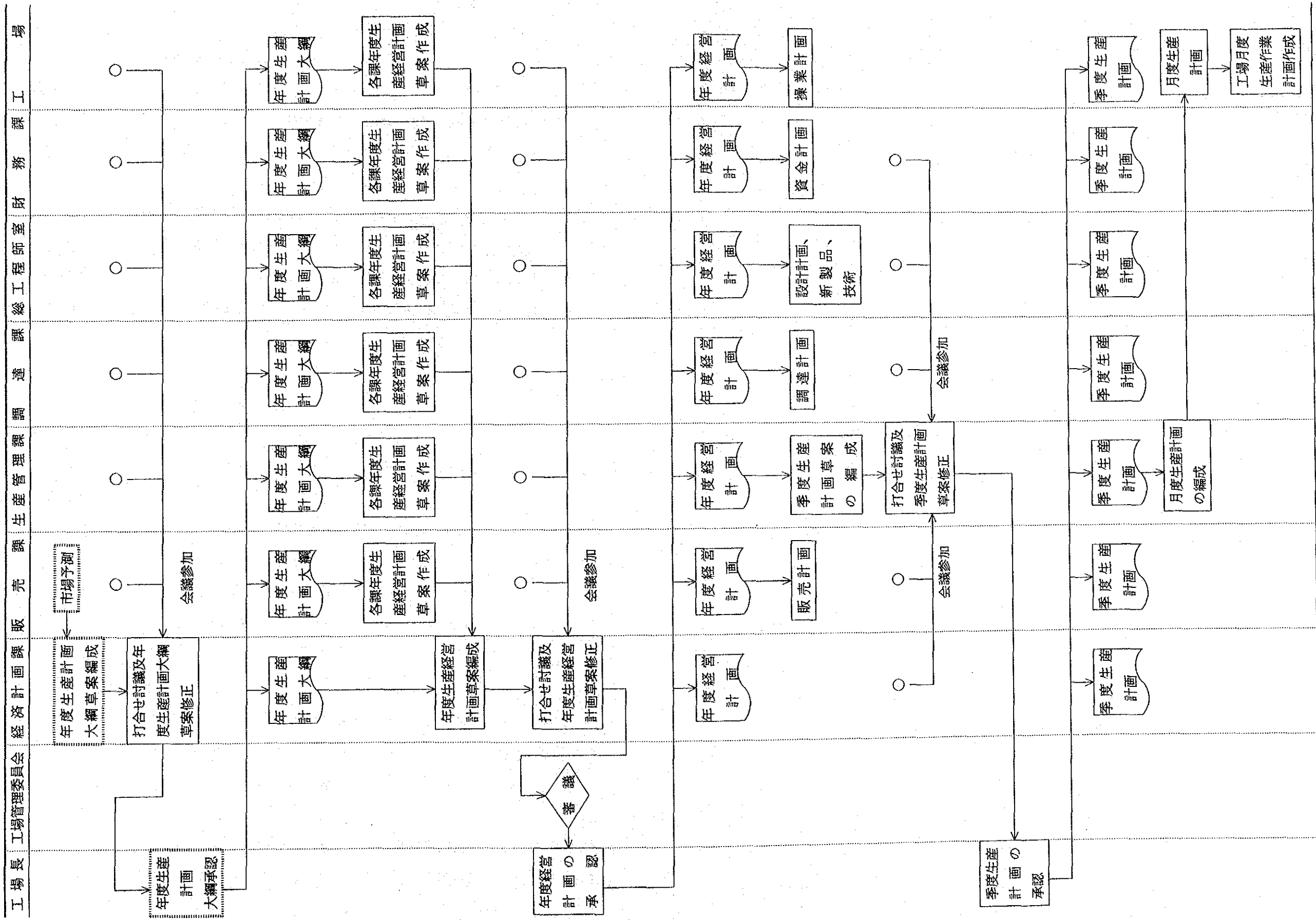
番号	項目	單位	全年		上半年完了	累計完了予定	第四、四半期計画				89年一季	注
			計画	契約済			合計	10月	11月	12月		
一	工業総生産額	万元	3,600		2,010	900/ 2,910	1,290/ 4,200	450/ 3,360	450/ 3,810	390/ 4,200	860	
二	商品生産額	"	3,600		2,068	852/ 2,920	1,280/ 4,200	450/ 3,370	450/ 3,820	380/ 4,200	850	
三	生産品重量	Ton	2,800		1,303	707/ 2,010	790/ 2,800	270/ 2,280	270/ 2,550	250/ 2,800	600	
四	製品種類	台基	365	293	207	65/ 272	93/ 365	45/ 317	23/ 340	25/ 365	56	
1	空気分離設備	基	26	27	15	4/19	7/26	2/21		5/26	11	
2	天然ガス液化分離設備	"	7	7	2		5/7	1/3	2/5	2/7		
3	小型機器	台	55	47	28	14/42	13/55	9/51	4/55		2	
4	低温容器	"	171	135	112	23/135	36/171	12/147	12/159	12/171	22	
5	低温液体ローリー	台	15	18	3	1/4	11/15	5/9	4/13	2/15	6	
6	氮化器、減圧装置	台	71	41	38	16/54	17/71	15/69		2/71	15	
7	軍用製品	基	5	5		3	2/5	1/4	1/5			

表IV-3-1-4 一九八八年 第四、四半期投入及び生産計画 (板金工場)

番号	工事名称	項目	年初 貯品	投入 与 出 産 計 別						備 考
				全年	上半年	三季	10月	11月	12月	
1	CF104A・F104A 50M ³ 分溜塔	投入	5	7/12	2/7			5/12		
		生産		6	6					
2	CF104B・F104B 50M ³ "	投入								
		生産		1	1					
3	CF104G・F104G 50M ³ "	投入	3	5/8		5/8				
		生産		3	3				5	
4	CF107・00000A・10000A 20000A・30000・40000・ 50000C・60000・ 40~50L 酸素・窒素タンクローリ-	投入	2							
		生産		2			1/2			
		投入								
		生産								
5	F107・00000B 40~50L分溜塔	投入	2							
		生産		2	1		1/2			
6	CF112・F112 50M ³ "	投入	5						5	
		生産		5	2	1/3		2/5		
7	CF113・F113 50M ³ "	投入	2	2/4		2/4				
		生産		2	1	1/2			2	

表IV-3-1-5 1989年1月分商品生産計画(板金工場)

番号	工事名称	単位	一季計画	12月予定	1月計画及び進行状況						調査表示	2月予定	3月予定	備考
					数量	商値	トン	上旬	中旬	下旬				
1	CF104A, F104A 50M ³ 分溜塔	台	5										5	
2	CF104G, F104G 50M ³ 分溜塔	台	5		5									
3	CF107, F107 40~50L O ₂ , N ₂ 製造車	台	1	1										



図IV-3-1-4 工場生産計画編成 FLOW



3-2 調達管理

3-2-1 調達計画作成と決定方法

(1) 調達計画の作成

調達計画は、生産活動にとって必要な資材の品目、品質、数量の決定ならびに具体的な生産計画・製造計画に対応し、機能する計画である。

計画作成にあたっては、まず経済計画課が販売サービス課より、もたらされた市場情報の収集、整理を行い需要予測を出した上で、年度生産計画大綱を作成し、提出している。調達課は、この年度生産計画大綱に基づき、年間生産に必要な金属材料（鋼材、銅材、アルミ材、銅、アルミ、銑鉄等）、組立用外注完成品（機械電気製品、器具、機械、標準品）及び非金属材料、燃料、オイル、補助材料等の調達計画及び管理を行っている。調達計画の基本的フロー（Flow）を図IV-3-2-1に示す。

3-2-2 調達管理組織と人員配置

(1) 調達管理組織

調達管理業務は、調達課の所掌となっている。担当内容は次のようになっている。調達業務フロー（Flow）を図IV-3-2-2に示す。

1) 管理責任者として、課長1名、補佐として副課長2名、従業員総数180名、主として、原材料、補助材料、外注品の調達・保管・供給および製品の発送等の業務を担当している。図IV-3-2-3に調達課組織と業務内容を示す。

2) 各グループ(Group)の担当内容は次のとおりである。

a) 総合グループ

資材の総合調整、審査を担当している。この中には、購入品品質、安全、設備の審査、貯蔵品にあてる資金、労働資産の調整、統計等を含んでいる。この総合グループの下に、原材料グループがあり、鋼板、アルミ、ステンレス鋼、鋳物材料等の調達、入庫、保管、出庫、廃品回収処理を行っている。

b) 調整係

全工場の生産現場に必要な時期に、必要な資材機器を投入できるよう購入計画を行う。この調整係の下に、機器資材グループがあり、機器資材、非金属の材料計画と購入を担当している。

c) 自動車運搬グループ

各部門間の資材運搬を行っている。

d) 鉄路専用線グループ

貨車の運転及び鉄道のメンテナンスを行っている。

3-2-3 発注実績、発注先及び仕様

(1) 発注実績

鉄鋼材料 (1988年実績)

購入量 3,619 TON

使用量 3,041 TON

鋼材利用率 (歩止り) 69.9%

(2) 発注先

国家分配計画の割当量及び市中購入でまかなっている。これらはおのこの20%、80%である。

1) 国家支給となっているもの

鋼材、有色金属、鑄造用インゴット (Ingot)、非金属類。

鉄鋼の購入先としては、太原鋼鉄工場、長城鋼鉄工場がある。アルミニウムは、西南及び西北アルミニウム工場から主として購入する。

2) 主として外国より購入するもの (一部、中国国家支給)

主としてステンレス鋼 (Stainless steel) は日本より購入している。

中国内の購入先は、重慶特別鋼鉄工場がある。

3) 市中、あるいは外国より購入するもの

機械類、電気製品、制御機器類、メーター類。

外部からの購入先としては、西安計器工場、重慶計器総工場、天府計器工場、山西電機工場、重慶電気工場、広漢バルブ (Valve) 工場、上海良工バルブ工場、蘇州真空バルブ工場、済南自動車工場、大足自動車工場、北京自動車工場、第一自動車工場、第二自動車工場などである。

(3) 調達品の仕様

切換熱交換器、フィン・プレート熱交換器は、生産メーカーの標準により生産する。

もし生産メーカーに、要求する規格・標準がない場合は、当工場から設計資料と外形構

造図を提出し、生産メーカーに設計生産させる。

ターボブローワー (Turbo blower) は、当工場の製品規格・標準にあわせ、生産メーカーの標準の中から仕様を選び注文する。

バルブ (Valve) は、中国の冶金部門の材料技術標準によって、材料を準備する。

材料の納期は、普通3ヵ月～6ヵ月は必要である。

3-2-4 発注時期、納期管理

(1) 発注時期

毎年3ヵ月～6ヵ月前に、経済計画課が次の年度の生産計画大綱（草案）を提出する。この年度生産計画大綱をもとに、調達課が、材料の需要量を計算し、年間物資供給計画を編成する。次にこれを上部機関である国家主管部門に報告し、資材を注文する会議に参加し、次年度上半期の調達計画を確実にする。

年度生産計画大綱が正式に決定された後に、資材個々について、材料需要量を計画し、一年を通じての調達計画を編成する。

続いて、商品の仕入先を探し、主要部品の発注契約を行う。さらに、各四半期について、不足している材料と部品の対策をたて、供給期日を明確にする。また、四半期計画で調達が予定より遅れているものについては、毎月開かれる供給品協議会で供給期日を、協議決定する。

新製品を試作するに必要な原材料と購入品の準備は、初期の設計が完成してから、設計部門が提供する材料3表をもとに行っている。

原材料 (Valve等も含む) 予量の手配フロー (Flow) を図IV-3-2-4に示す。

(2) 納期管理

当工場の大型製品、例えば1,000N M³ /H空気分離設備の納期が同業他社と比べ2ヵ月も長く、競争力という点で不利を招いていることから考えて、生産遅延をもたらさないための納期管理は、重要な管理項目である。納期遅れで、一番問題となっている製品は、制御機器、メーター類であり、平均して、1～3ヵ月予定より納入が遅れている。

メーター類の購入ルートを図IV-3-2-5に示す。

遅れの原因としては、西安メーター工場にあるのか、中国輸出入会社か、あるいは外国のメーカー (Maker) か、把握されていないがここ1～2年遅れが目立っている。他に、納期遅れのあるものとして、機械及び電気製品2ヵ月以上、不銹鋼1～3ヵ月、有色金

属類1ヵ月、化学薬品類1ヵ月とそれぞれ納期遅れを生じている。これら、遅れの原因は、四川空気分離設備廠以外の上流までさかのぼって追求されていないので、問題点はどこにあるのか不明である。

一般に、国家支給のものは、要求量に対して、不足であるが、一部を除いては、納期をほぼ満足している。これに対し、市中より調整するものに遅れが目立っている。材料、部品別購入先及び納期については表IV-3-2-1に示す。

3-2-5 問題点

(1) 原材料と購入品に納期遅れが発生する。特に、外部(市場)調達のものにこの傾向がある。材料の60%は納期に間に合うが、40%は遅れる。

空気分離設備は、多くの部品の組立技術である。

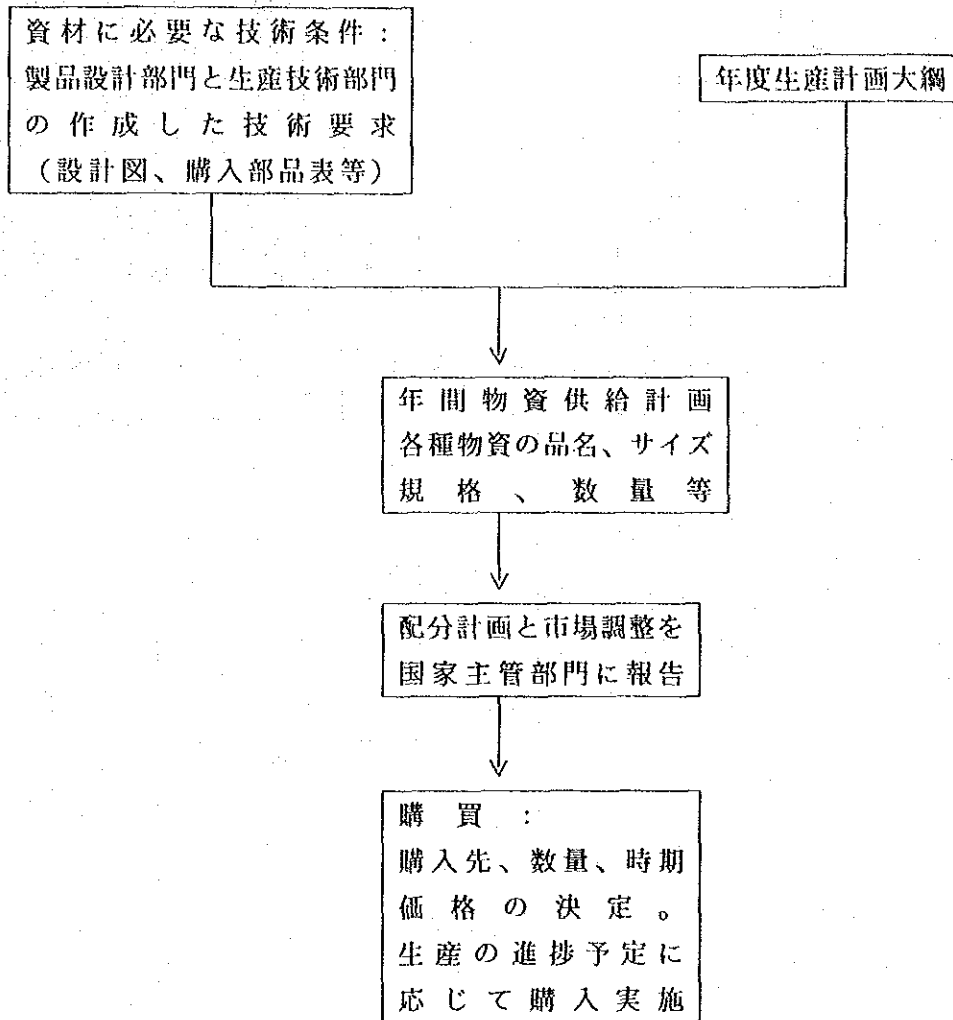
部品の納期・品質がもっとも重要であり、全体の性能・コストを支配する。換言すれば、工場製作品も、購入品も全く同一レベルの管理が必要であるが、現実には、自社工場製作品が中心となりがちである。納期問題は、工場の最も大きいテーマのひとつである。

(2) 部品調達のやり直しが少なくない。原因はいろいろあるが多い順からあげると、

- 1) 設計変更(ユーザー要求等も含む)
- 2) 設計考慮不十分
- 3) 現場での部品破損

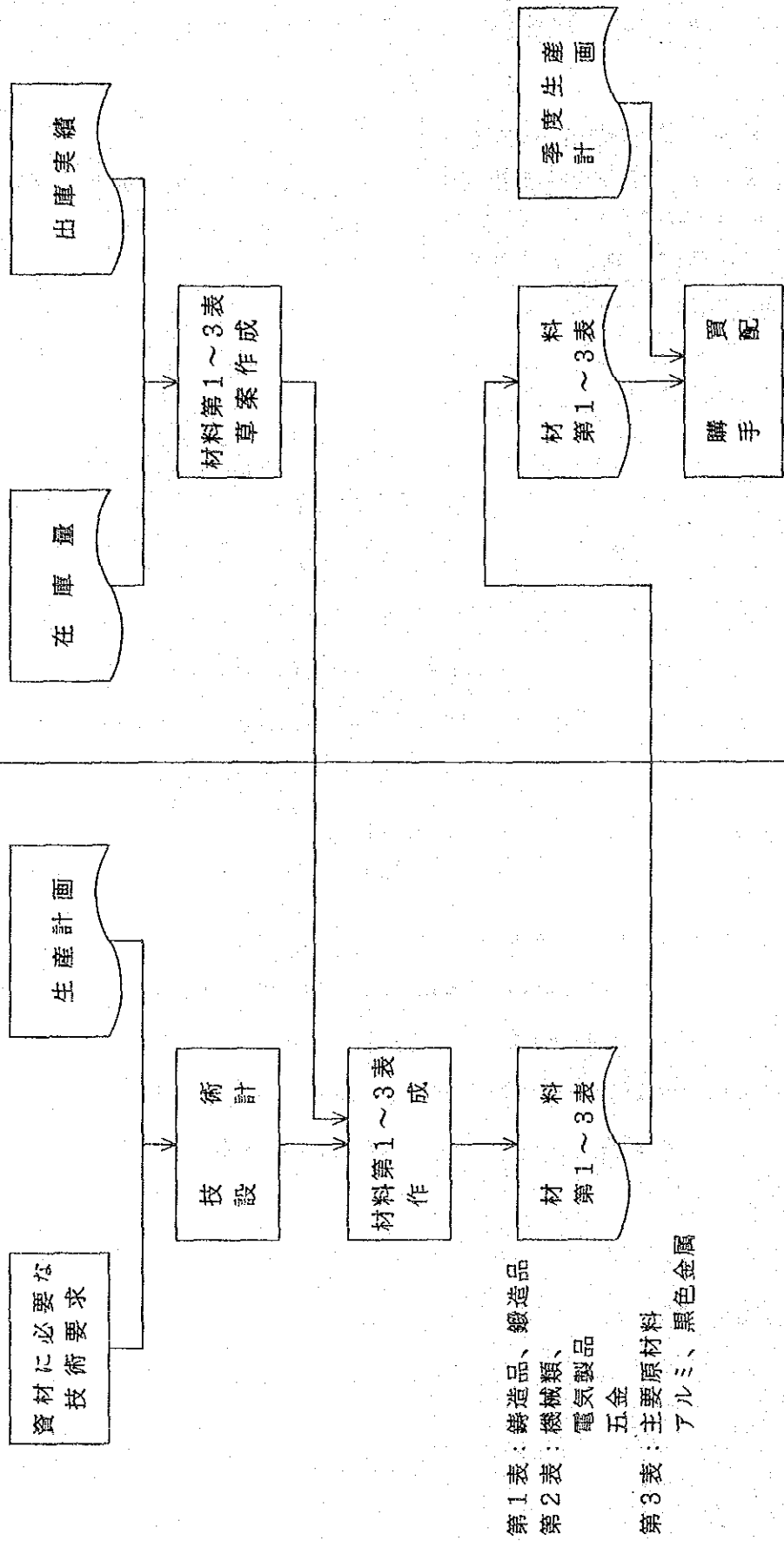
設計変更の例として、1983年に製造した空気分離設備3,350N M³/Hではアルミ板15mmが必要であったが、18mmのものを手配したため、約10万元損をした。

このような問題は、日本でもよく経験することである。対策として、設計員のレベルを上げることは勿論であるが、設計に頼りきりとなりやすい他部門の人々のレベルをあげることも、また重要となる。



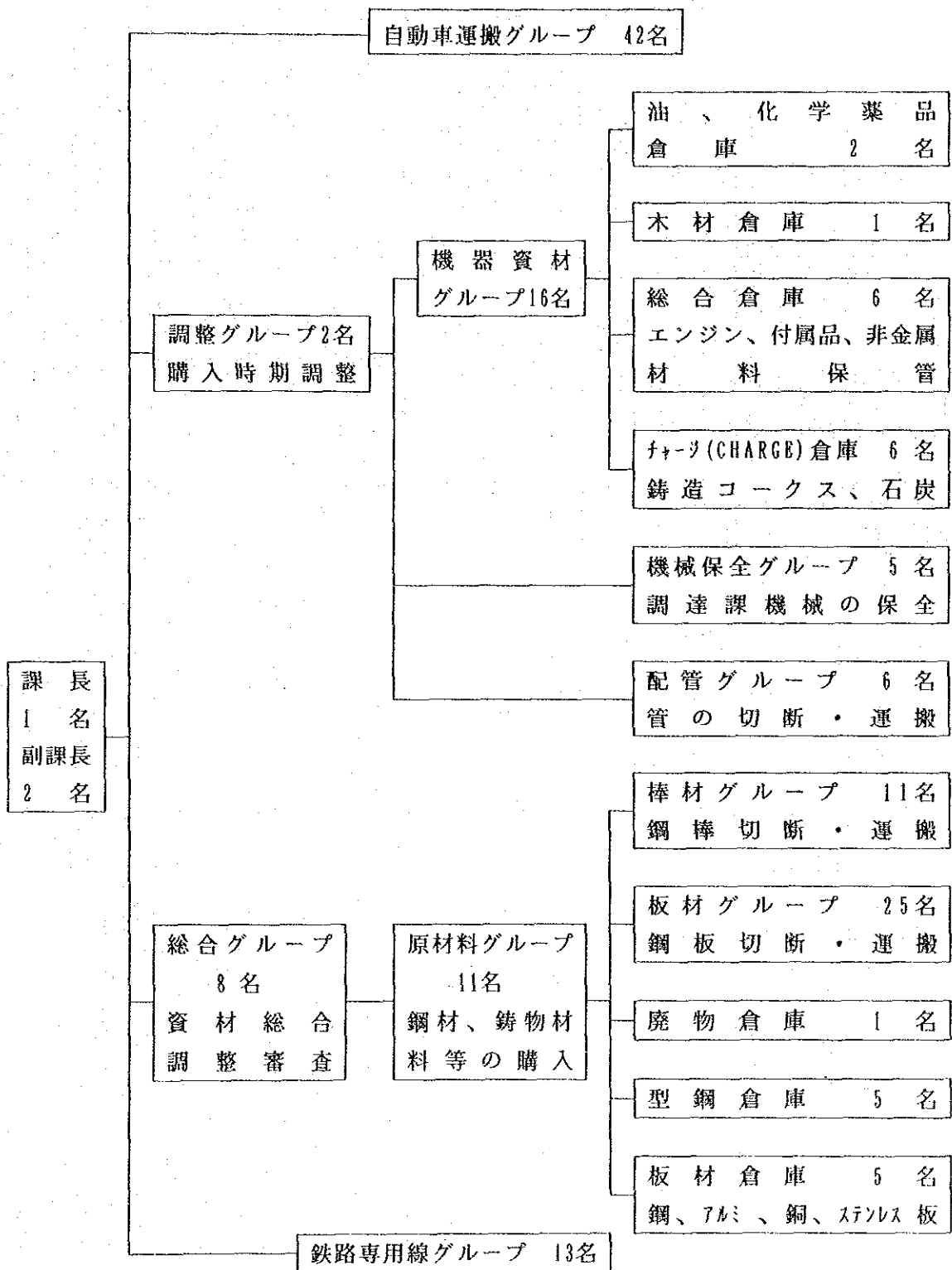
図IV-3-2-1 調達計画の基本フロー (Flow)

設 計 課 調 達 課

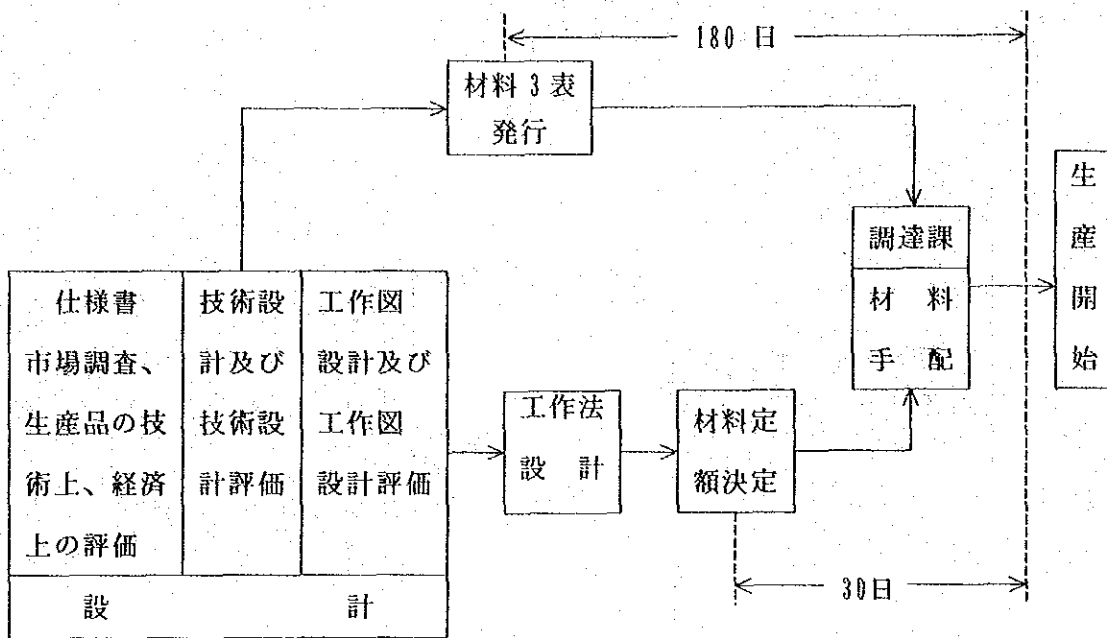


生産開始 180日前

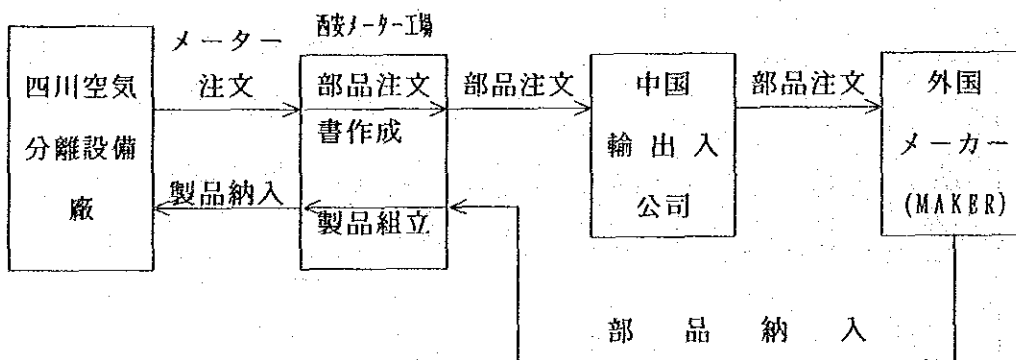
図IV 3-2-2 調達業務フロー (Flow)



図IV-3-2-3 調達課組織と業務内容



図IV-3-2-4 原材料予量の手配フロー



図IV-3-2-5 メーター類の購入ルート

表IV-3-2-1 材料部品別購入先及び納期

大分類	中分類	小分類	購入先	納期遅れ		発注点 方式 購買	納期 (納期遅れ は含まず)	メーカーに行き 受入れ検査を 実施するもの
				遅れ月(平均)	遅れ多い順			
原 材 料	鋼 材	黒 色	型钢 鋼板	国家支給				
		ステン	型材 板材	主として、 日本より	1~3ヵ月、6 ヵ月の時もある	3		
	有色金属	銅	型材 板材	国家支給	1ヵ月	4		
		アルミ	型材 板材					
		インゴット(鑄造)		国家支給				
非 金 属	化 学 薬 品 材			1ヵ月	5			
	木 材 ゴ ム 製 品 車 両 等 の ガ ラ ス 類		木材は国 家支給					
機 械 及 び 電 気 製 品	ポンプ、コンプレッサー 電動機、制御盤、常温弁 膨脹タービン プレート型熱交換器 ト ラ ッ ク		外部より 調達	2ヵ月	2		電 動 機 0.5~1年 制 御 盤 1年以上	電 動 機 コンプレッサー
メー ター 類	制 御 機 器 メー ター 類		部品は日 本より組 立は中国	1~3ヵ月	1			実 施 但 し メー ター は 一 部
標 準 品	ね じ、ボルト ワ ッ シ ャ ー ベ ン ド・ピ ー ス ネー ム・プレート					○		
五 金	工 具、管ジョイント 鉄 線、釘 鍵					○		

3-3 在庫管理

在庫管理は大別して、次の二つの管理形態をとっている。

(1) 購入部品等で当工場で未だ加工していない部品、製品

集中型の在庫管理を行い調達課が担当している。

(2) 仕掛品、完成品等、当工場で付加価値を与えられた部品

分散型の在庫管理をとっており、仕掛品は、生産管理課が管理し、販売製品としての完成品は、販売サービス課が管理している。

3-3-1 組織及び人員

(i) 調達課

調達課は、前節(IV-3-2)で述べた調達業務の他に、入出庫業務、材料切断を行っている。

また、自動車運搬グループ及び鉄道専用線グループは、各工場間の資材運搬及び工場外への製品の発送業務を行っている。組織図は図IV-3-2-3を参照のこと。

各倉庫は次の材料を保管、管理している。

- ・板材倉庫は、鋼材、有色板材（アルミ、ステンレス、銅）
- ・型材倉庫は、型钢、有色型材（アルミ、ステンレス、銅）
- ・チャージ(Charge)倉庫は、鋳鉄及び有色金属用鋳物原料、燃料、補助材料
- ・総合倉庫は、機械電気製品、機器類、標準部品の完成品。非金属材料
- ・木材倉庫は、材木、包装ケース
- ・油脂化学薬品倉庫は、オイル、ペイント、化学薬品類
- ・1号倉庫は、総合利用に使用される。

上記倉庫は、7棟に分散し総建屋面積11,285M²となっている。

原材料の切断および各工場生産現場への運搬は、板材グループ(25名)が鋼材・有色板材(アルミ、ステンレス、銅)を、棒材グループ(11名)が型钢・有色型材を、また配管グループ(6名)が管を、それぞれ担当している。

主要設備としては、

No.	名 称	能 力	台 数	備 考
1	旋 盤	$\phi 400 \times 1,500\text{mm}$	10	
2	ボ ー ル 盤	$\phi 25$		
3	円 鋸 盤	MAX. 1,010mm	7	
4	シヤリング	32 t \times 4,000 L	4	50, 32, 13 4 mm各1台
5	起重機、5 TON 及び 10 TON・トラック(Truck)	MAX. 10 TON MAX. 12 TON	34	

(2) 生産管理課

板金、冷間加工、機械加工、弁、鋳鉄、鋳鋼、及び鍛造についてそれぞれ一人の係があり、仕掛品に関する在庫管理を行っている。

組織図は、図IV-3-1-2に示す。

(3) 販売サービス課

ユーザー向けに販売する製品、材料倉庫（主として、アフターサービス用予備品）があり、実施グループが担当している。

組織図は、図IV-3-1-3に示す。

3-3-2 原材料、購入部品の管理

(1) 管理業務

製造に必要な時期に、必要とする作業現場に、正しい品質の、必要数量の資材を提供するとともに、資材在庫に伴う費用やその取扱い費用を最少に止めるのが業務の目的である。

(2) 在庫額の目標管理

鋼材、ステンレス鋼、アルミは、工場の定めた在庫目標値があり、これを超さないよう管理している。

一般に、毎年6月～年末にかけて、在庫量が目標値を超す傾向となっている。

在庫が目標値を超え、継続する可能性のある時は、在庫の圧縮をはかる。

方法としては、

- 1) 近い将来、使用予定のない材料、部品の他工場への売却
- 2) 購入の制御

の2通りの方法を実施している。

在庫圧縮は、部品等を含めすべての資材を対象としている。

(3) 在庫管理方法

個有の機器に割当てられた引当て材料（部品、製品を含む）及び一般貯蔵部品の二つの区分で管理されている。

一般貯蔵部品としては、標準品、すなわち、ねじ、ボルト(Bolt)、ワッシャ(Washer)、バンド・ピース(Band piece)・ネーム・プレート(Name plate)と五金（工具、管ジョイント(Pipe joint)、鉄線、釘、鍵）がある。

この標準品と五金は、資材を有効に管理するために用いられるABC分析で、C品目にあたり、教科書通り、発注点方式（在庫量が一定の在庫水準まで下ってきた時、一定量の発注を行う）が採用されている。

また、資材を置く場所については、資材の種類ごとに、定められた場所に、重い物はクレーン、軽い物は人手で移動され格納される。

(4) 材料の入手と歩留り率

鋼、ステンレス鋼、アルミ等は、板、型材共メーカー側が定尺物しか製作していないため、工場に納入した後、調達課で図面に基づいて必要寸法に切断し、生産現場に運搬している。

板取りの効率をあげることは、材料費の節約に直ちにつながるので、歩留り率を向上させるよう努力している。

1988年は、消費した鋼材（ステンレス鋼も含む）3,041 TONに対し、歩留り率69.9%、節約鋼材108 TON、回収利用した材料費104万円となっている。

(5) 受入れ検査

重要原材料は、メーカーでの検査、当工場での重複検査を行った後、受け入れる。

当工場での検査は入荷後、専任検査員によって試験材料の抜きとりを行い、材料を物理化学室に送り、材料番号にしたがい化学成分測定分析を行う。検証後にマークを付ける。

また、材質書上の要求にもとづいて、熱処理を要する材料等については、熱処理炉に運び材質を表す仕切り番号等のマークをする。

重要な外注完成品、例えば機械電気製品、器具、電動機、コンプレッサー、制御機器、モーター類等は、品質管理課の検査員がメーカーに行き立合い検査を行う。

一般原材料は、材料と共に工場に送付される材料合格証明書と国家標準、企業標準、部標準等を照合し、判定を行い、合格したものを入庫している。

一般の機械電気製品、器具、器械は、長期的に固定した商品供給部門があり、供給部門の検査合格証によって商品を受取り、同時に専門検査員が商品を検査し、合格したものを倉庫に入れる。

輸入品の検査については、重要なものでなくても、すべて国家商品検査局の担当者が工場にきて検査を行う（国家規則）。この場合、工場は検査料を支払う。ステンレス鋼板等については、メーカーの材料証明書があっても、もう一度検査し材料証明書を作り直す。原材料、購入機器の受入検査のフロー(Flow)を、図IV-3-3-1に示す。

(6) 出庫手続きと集計

出庫手続きは、材料定額表をもとに行われる。材料定額表を表IV-3-3-1に示す。

この表は、生産技術課で作成される単位産品材料消耗工芸定額明細表をもとに、調達課で作成される。

この表は、4枚綴りとなっており、製品記号、材料名称、規格、材料取り寸法、重量等が、記入され出庫伝票であると同時に、材料切断の作業命令書にもなっている。

4枚のうち1枚は、材料と共に生産現場に渡され、1枚は、集計用として、財務課に、残り2枚は、記録・集計・計画用として、調達課に残される。

出庫手続きフロー(Flow)を、図IV-3-3-2に示す。

3-3-3 問題点

- (1) 倉庫に保管している材料部品の動きが悪く、資金が眠っている。
- (2) 購入部品が倉庫にどんどん入ってくるが、倉庫に置くところが無い。
仕方無く、屋外に置いている。

1) 在庫が増える原因

- a) 工場が予定通り使ってくれない。
- b) 部品が全数揃わないとユーザーが受取ってくれない。

例)

空気分離設備3,350N M³/hに使用するメーター(meter)を200個注文したが、全部入荷しない。このためメーターを現場に送り出せない。

一般的に、契約は、部品が全数揃っていないと、ユーザーが受取らないとなっているものが多い。

参考：在庫費用と金利（1985年度 試算）

在庫費用は、部品を発注したことにもなって発生する発注費用と在庫金利及び長期保管による錆、変質によって品質の価値を失う陳腐化損失等によって構成される保管費用、及び固定費用に分けられる。このうち、計算のしやすい金利のみについて計算してみると

①総産値	2,343万元
②産品産値	2,202万元
③（利益+税）総額、（税引き前利益）	475万元
④税金試算	

財務課より得たコスト構成より、税率を試算する。

販売価格	100	
コスト	83	(税金) / (税引き前利益) = 7/17 = 0.411
利益	10	
税金	7	

税額 = 475 × 0.411 = 195 万元

- ⑤純利益 280 (=475-195)
- ⑥純利益/産品産値 0.127 (=280/2202)
- ⑦在庫にかかる利息

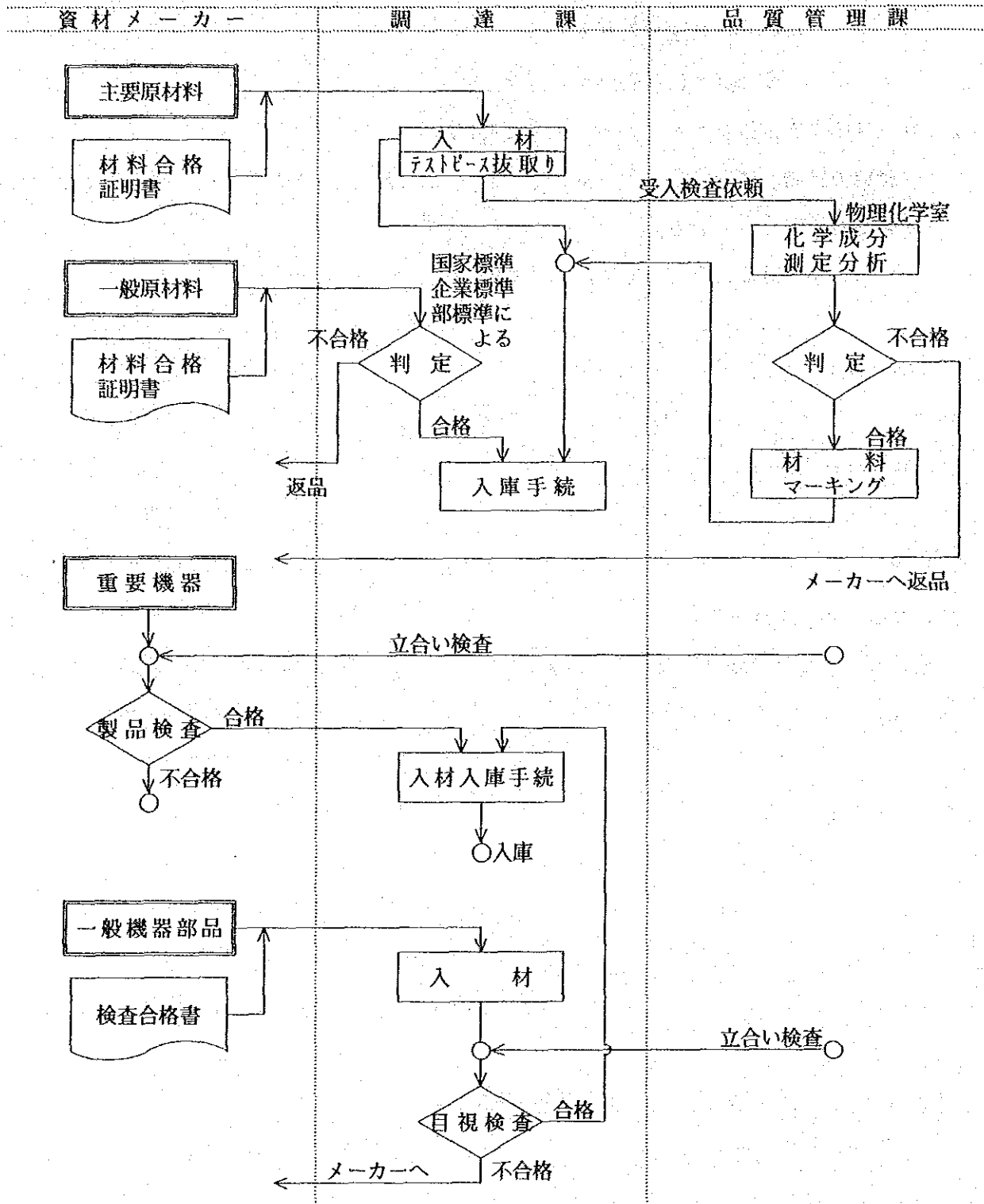
1985年は不明であるが、1987年の在庫にかかる利息は、工場利益の12.15%
なのでこれを適用すると

$$280 \times 0.1215 = 34.02 \text{ 万元}$$

(3) 在庫管理技術レベル(Level)がまだ低い。

材料の計画、統計、記録カード、購入品カードなど、手作業である。このため作業が大変なものとなっている。

将来は電子計算機を導入して、作業を簡素化したいと考えている。



図IV-3-3-1 原材料、購入機器の受入検査

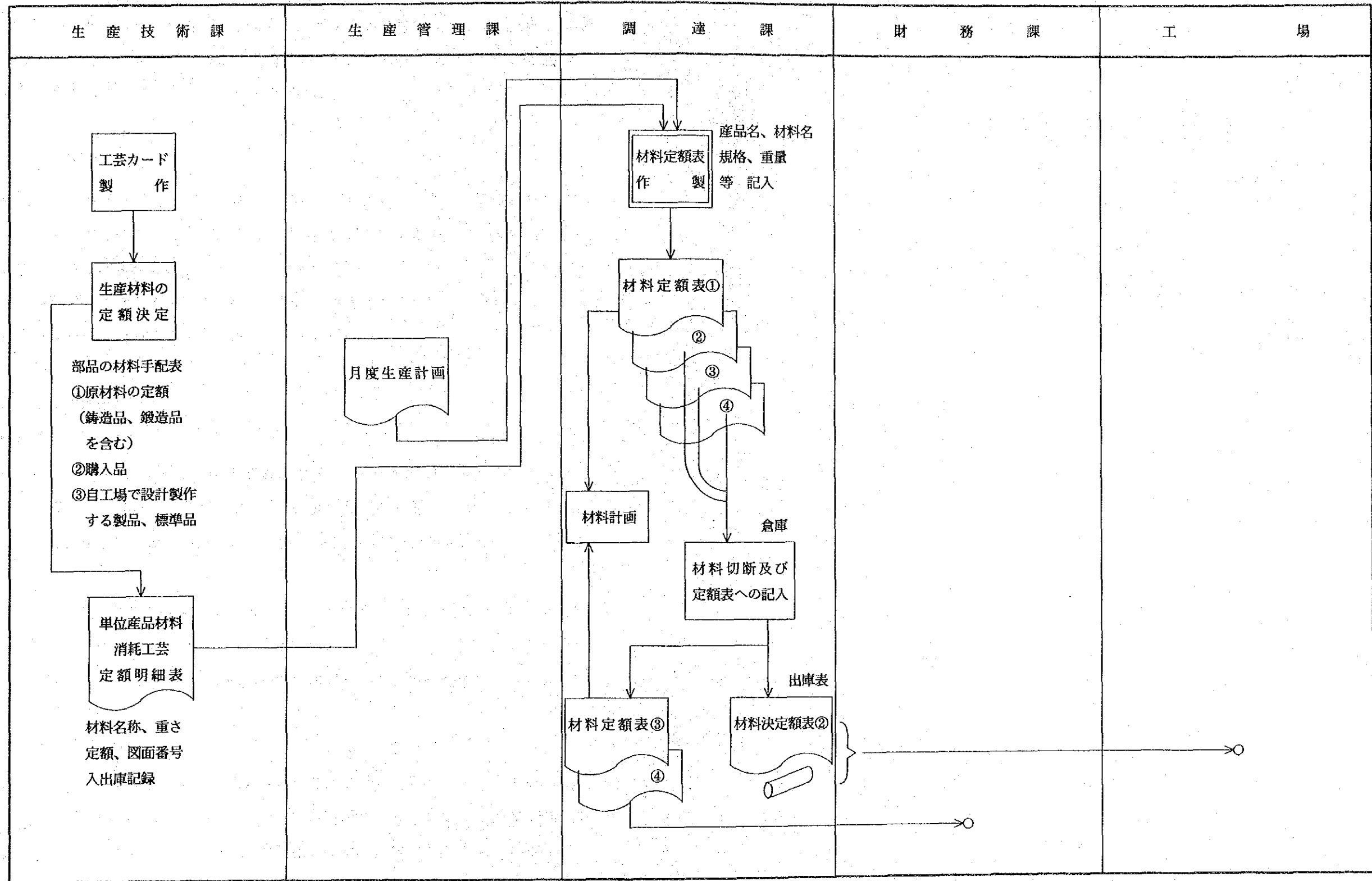
表IV-3-3-1

四川空気が分離設備廠

材料定額表

格式: 104-3-2

本単編號		NO. 0012777										投入期		
用料單位		重量單位: kg										表作成権		
製品記号		台		材料		金額		倉庫發送人		受取人		工場受領印		
		投入	累計	材料名称	材料規格	定額総重量	単価	総額	月	日	月	日	月	日
CWS01	2	4		A3	3	82								
20000													印	サイン
区別	材料名称	材料規格	要 求				差 異 分 析				各 注			
			重量	単価	総額	標記	数量	金額	数量	金額				
要求	SM B	S=3	80											
代用	SM41B	S=3	証明書	88-707	代用後差異									
図面番号	製造別	製造総個数	消 耗		材料取り寸法	不要歩留り	定 額 重 量		要求	各 注				
			長さ又は面積	切口 夾斗			単重	総重			件数			
20101	1	2	856×1586	<筒体>		1.16	31.9	63.8		付 証 (MILL SHEET)				
" -S	1	2	150×1300			0.6	4.59	9.18		"				
" -Y	2	4	100×100			0.6	0.235	0.94		"				



図IV-3-3-2 出庫手続フロー



3-4 工程管理

工程管理は製品仕様、技術資料等が決まると、それをもとに作成される手順計画、手順どおりに加工するための所要工数を決める工数計画、製品・部品別に決められた手順で何日に着手し、何日までに完成するかを示した日程計画、によりなされている。

3-4-1 工程管理所掌部門

手順計画は生産技術課及び各工場の技術グループにより行われている。工数計画については、単位作業の工数標準（工数定額）を人事労務課の各労働時間定額係りが行い、総合的な人員計画は生産管理課及び各工場で行っている。

日程計画については、季度生産計画を生産管理課、月度生産計画を各工場が行っている。生産技術課及び人事労務課の組織を 図IV-3-4-1、図IV-3-4-2に示す。

3-4-2 工程管理方法

(1) 手順計画

手順計画は、材料計画、工数計画、日程計画が立てられる基礎になる計画である。その目的は、仕様書に基づいた設計図で示された品質の製品を作るために最適な作業方法を決めることで、作業者、機械設備、使用材料、治工具をどのように使用するか計画する。

この計画は、生産技術課が担当している。また各生産現場にも、技術グループがあり現場での問題点を生産技術課にフィードバック (Feed back) したり現場に協力して、技術的問題の解決をはかっている。生産技術課が作成した熱交換器邪魔板の製作手順を示した例を表IV-3-4-1に示す。

(2) 日程計画

日程計画は、手順計画に基づいて、工数計画などと並行して進められるもので、各種の予定や関連業務の手配時期を決めることであり、製品・部品ごとに何日に作業開始し何日に終了するかをきめるものである。この日程表には、一般に日程の長さで分類した大日程計画（総合計画）、中日程計画（中期計画）、小日程計画（短期計画）があり、大日程計画を基本にして、中日程計画、小日程計画と作業内容がより詳細なものとなっていく。

大日程計画（総合計画）に相当する年度生産計画大綱を経済計画課が編成し、続いて生産管理課がそれを四半期ごとに分けて、中日程計画に相当する季度生産計画を作成する。この季度生産計画に合致するように、各工場が月度生産計画をたて、更に班長がこれをもとに、毎日の作業に分割し、定額を記入した車間工票を工人（作業員）に渡し、毎日の作業を実施している。

言いかえると、月度生産計画までは、計画表の形になっているが、これを更に細分化した予定表はたてられない。月度生産計画から、一足とびに、車間工票を用いた単位作業指示という形がとられている。

大型天然ガスパラントの大日程計画を図IV-3-4-3に示す。

1) 工場での作業と日程計画

工場課が課内グループごとの1ヵ月作業計画を記入した月度グループ作業計画表を作成し、それに基づいて、班長が毎日の作業計画を考え、単位作業ごとに車間工票を作成し作業者に作業指示をする。

月度グループ作業計画表は、製造する製品の名称・数量、それを何日までに各職種ごとに何時間の作業時間で実行するかが記されている。

また、車間工票は、製作すべき部品の名称、寸法、規格、個数及び作業予定時間（定額）が記入されている。月度作業計画表を更に細分化した計画、たとえば、週間計画を用い毎日の作業を作業者に細かく割当て、ということはない。

毎日の日程計画と実績の集計方法についてフローを図IV-3-4-4に示す。

月度グループ作業計画表を表IV-3-4-2に示す。

車間工票を表IV-3-4-3、表IV-3-4-4に示す。

2) 大型設備据付現地作業と日程計画

大型設備に関して当工場の業務範囲についてユーザーとの間でとり交わされる契約は、天然ガス設備については、製品の発送まで、空気分離設備については、一部現地組立てしないものもあるが、大部分が現地組立までとされている。

現地作業の日程管理は、当工場の労働開発総公司が行い、作業者は、当工場より組立、配管、試験等の各職種の従業員が現地に行き、組立て、試験、運転を行っている。

足場作業及びクレーン運搬は、ユーザー側の手配で行われる。

作業予定については、今までは作っていなかったが、1988年11月から工事が開始されている濟南市鋼鉄総工場向け KDON 1,000/1,100-6型、空気分離設備では、予定表

を作り作業を行っている。

この予定表を表IV-3-4-5に示す。

(3) 人員計画

製品を加工するための所要工数を職場別・工程別に、何人の作業員で何台の機械でどれくらいの時間がかかるかを明確にする。

これに対し、各職場の人員数、機械能力の過不足分を調整し、職場ごと、工程ごとに仕事を割当てる。

1) 負荷計画

月度の生産計画を基準にして工場への負荷計画と人員計画を決めている。作業員数及び1日の作業時間より、工場の作業能力をだし、一方製品加工に必要な定額時間より負荷を算出し、負荷/作業能力を作業遂行可能な値にして、全体の計画を組み上げる。

製缶工場を例にとると

工場作業能力：

製缶工 20人

溶接工 10人

計 30人

$30人 \times 208時間 = 6,240時間$ ……能力

注) 1人8時間労働/日、26日/月働くとして

$8 \times 26 = 208時間$ ……1人1ヵ月作業量

工場負荷：

A部品 定額108時間

B部品 定額500時間

⋮ ⋮

計 6,500時間

$$\text{負荷率} = \frac{6,500}{6,240} = 1.04$$

2) 工数定額の決定と圧縮

工数定額とは、個々の作業について決められた標準時間をいう。工数定額は作業を工程別・職場別に区分し、更に各機械の工程などにまで細分化して表示される。

工数定額の決定は、人事労務課の定額係が行っている。

定額係は、工場経験が8～10年あり現場の作業に通暁している人で構成されている。定額査定方法は、設計図と生産技術課で定めた製作方法をもとに統計、技術分析、工場標準を利用し経験で決めている。

ワーク・サンプリング (Work sampling)、一日の生産高記録、統計資料等によって、定額資料の分析研究をしている。

機械加工の定額は各機械の加工工程ごと、冷間加工は機械ごとに、基本となる定額を定めている。工数定額の圧縮は、作業の繰返しが多く、一定の時間を経過したものから行っているが、実績はあがっていない。

CF104・00000A製品工数定額の見直し圧縮例を表IV-3-4-6に示す。定額の総計は指示されているが、その内容は何が減ったのか明確になっていない。図IV-3-4-5に、この製品工数定額の見直し圧縮例を図形化して示す。

また表IV-3-4-7に機械工場に指示されている“排気弁タペット”の部品加工時の工数定額圧縮(例)を示す。

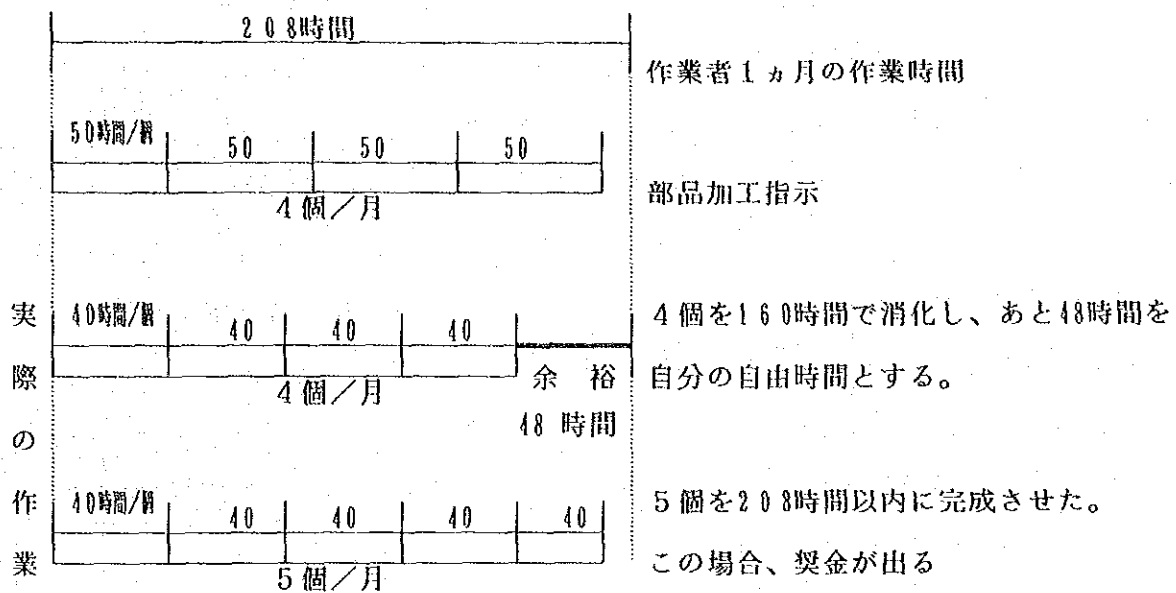
3) 作業員に対する工数定額提示と作業指示

作業員1人の工数計画は1ヵ月208時間を基準とし、これに製品加工に要する工数定額を割りあて、1ヵ月の個人負荷を決める。

個人は、作業速度にそれぞれ差があるが決められた工事量よりも多くの量を消化した場合は、奨金が支給される仕組みとなっている。

また、決められた工事量を早く完成し、時間が余った場合、この余裕時間の利用は個人の自由にまかされている。

例を次に示す。



4) 工数の集計と評価

人事労務課は、各作業場の製品別の総操業時間数予定及び主要な操業工程の総操業時間数予定を作成することになっている。一方各工場から、毎月の製品別の実際操業時間を生産月報と実際操業時間記録表で報告することになっている。

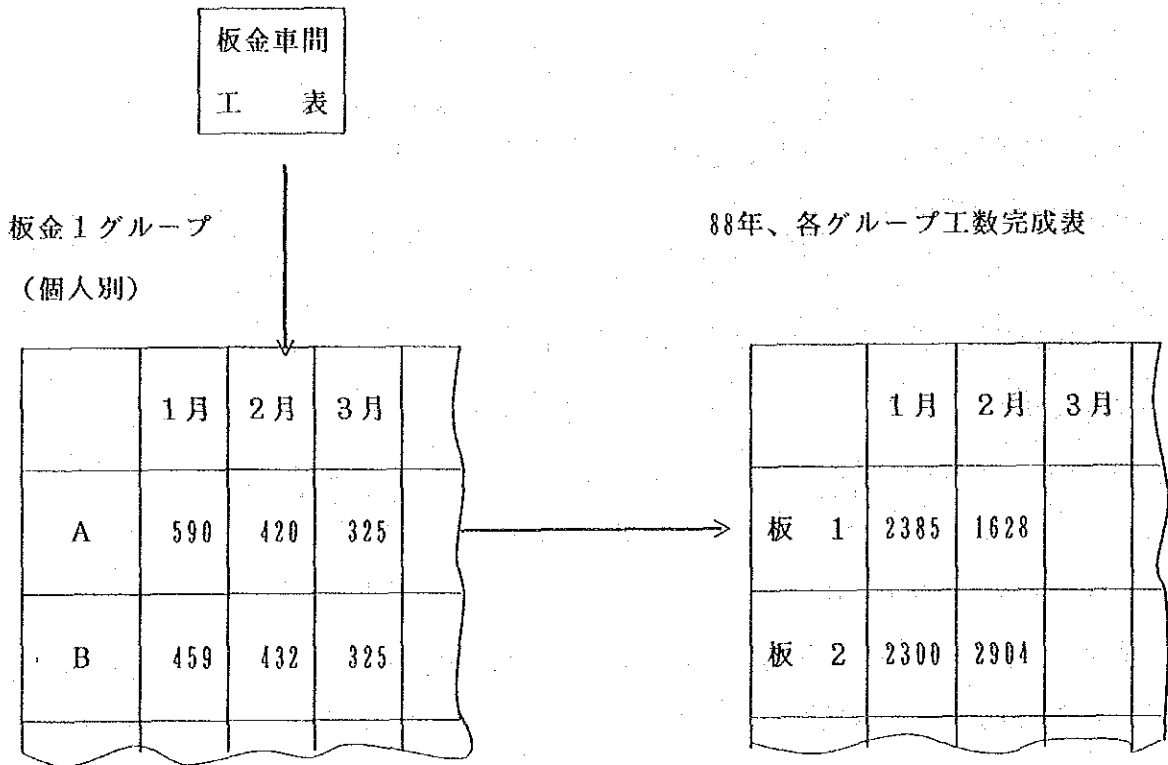
各工場別の計画操業時間及び実際操業時間については、経済計画課により、月一回発表している。人事労務課も実際操業時間と計画操業時間の利用率について月一回報告書を提出するよう各工場向に要求しているが、各工場では定額=実績という形で車間工票が作成され、実績の統計がとられている。

言いかえると作業計画で定額を指示するが、実際は定額と実績が同じだったとして、工数が計上されている。

個人個人の作業時間は、個人別・製作部品別・作業時間表で集計されているが、仕事中心のまとめ方になっているので、給与・賞金などに反映する月ごとの作業実績としては、使用しにくい。このため、現場で目的にあわせ集計しやすいように考えられた表を用い統計がとられている。

なお、この基になるデータは、車間工票なので個人別・製作部品別・作業時間表の合計と、この個人別作業時間合計とは、一致する。

月ごとの作業実績表の集計



作業集計については、前述の図IV-3-4-4に示すフローにしたがい、工場の事務室で集計される。定額人工時記録台帳及び部品別作業時間表をそれぞれ表IV-3-4-8、表IV-3-4-9に示す。

5) 余力管理

工数計画を立案するに当って、人員、設備、機械の能力に対し、負荷である仕事量を調整し、仕事量が大きすぎないか能力が余っていないか、を検討し、平均化を計るのを目的としている。

長期的には工場全体の生産計画で注文生産品と、受注生産品を組合せて生産が平均化するよう、負荷を調整している。しかし、納期を基準とした工事量の山積計画を作り、各月の操業の過不足を図表に表現し、その過不足を操作調整して生産の平均化を行うという作業は行っていない。

短期的には当工場では、完成し在庫した部品の作業時間統計をとり、作業が平均化され、予定通り工程が進んでいるか否かを審査の基準としている。

これをもとに、各工場に生産目標を知らせ調整している。しかし、実際には、ほとんどの製品は、月末に仕事が集中し、特に最終工程の組立て作業などではいつも仕事

に追われ夜間作業をしている。

工場の能力に対し、負荷の絶対量が少ないことが判った時は、ユーザーを訪問し、注文を取って歩くか、工場内で作業グループを編成し、工場外の作業を実施する。

外部の仕事を探すのは各工場の責任者が、各々探し、あとは生産管理課の対外協業グループがまとめる。

今までの経過からすると、仕事が少なくなるという事は、稀である。一方、工場能力を超える仕事量を受注した場合は、短期的には他工場への加工委託、長期的には、工場内設備を增強し、人員を増やして問題を解消する方法をとっている。しかし、技術者を急に増員することは難しく、当工場の技術学校よりの卒業生50人/年をもってこれにあてている。

3-4-3 問題点

(1) 技術設計の遅れが、生産工程に悪影響をあたえ、日程遅れの一因となっている。

生産設計の時間が予定通りとれないため、生産設計が終わったあと生産に設計が合っているか否か確認する時間がないまま、生産を開始しなければならない。

また、購入品を現場の要求時期どおりに供給するのも難しくなる。

例)

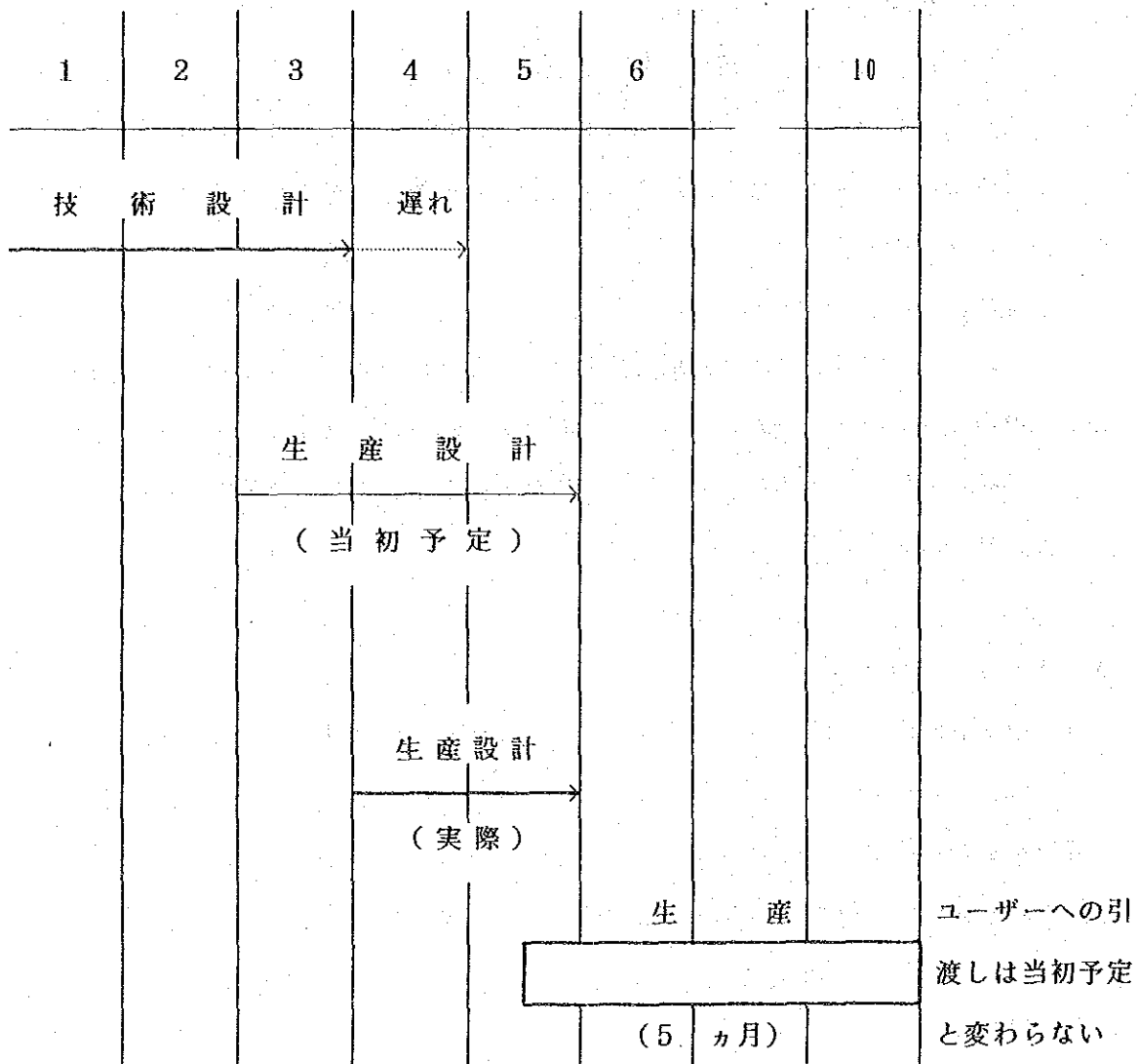
当初計画

技術設計：3ヵ月

生産設計：3ヵ月

生産：5ヵ月

これが生産設計より上流の遅れによって全体の工期が短くなるが工場生産の期間を詰めることができないので、生産設計にしわ寄せがくる。



(2) プラント類の工期の制御が難しい。

各部品（生産品）を、現場に送り組み立てるが、この制御が難しく、遅れる。

一例として、1986年3, 350 NM³ /日空気分離設備の組立の設置を天津で行ったが、工期は半年ほどかかった。作業者は、当工場から組立、配管、試験の職種の人を連れていった。

1988年から始まった済南市鋼鉄総工場のKDON 1, 000/1, 100-6空気分離設備建設工事は、予定表（表IV-3-4-5）を初めて作成し、使用しているが、それ以前は設備建設予定表は作っていない。

また、総作業時間の集計は、材料待ちで実労働時間が4時間/日のこともあり、実績をとるのが難しいので行っていない。

配管作業は、一般管はユーザーが取付け、低温管は、当工場が現地へ生材で搬入した

管を加工して取付ける。

工事で特に問題となる点は、管材、メーター類が納期通りに入手できないため、手待ちとなり工事が遅れることである。

現地工事は、工場から送られる部品・材料によって左右される。現地工事の要求するものは、工場側で最優先にすることが必要である。

四川空気分離設備廠を離れるので、一層非能率が目立ち、ユーザーの目の前の事柄でもあるので、対応の仕方により、信用を得ることにもなるし、失墜することもあり得る。

現地最優先の思想を工場全体に徹底させる必要がある。

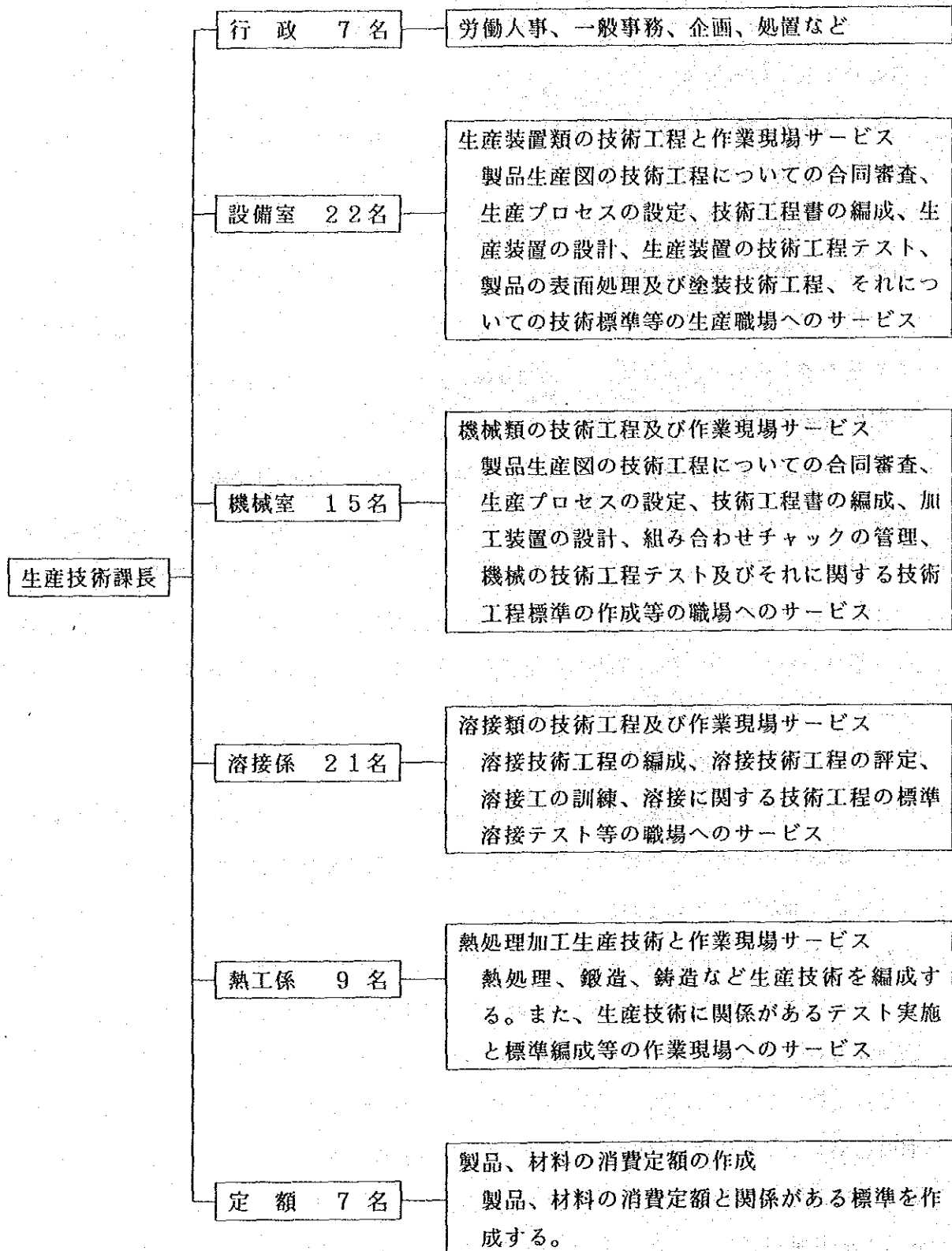
また現地に、管及び板材など生材のまま持込み、そこで切断・加工して取付けているとのことであるが、工期・品質の点から不利は免れ得ない。配管などは、四川空気分離設備廠内で、プレハブ(Prefabrication)を行い、ユニット(Unit)として現地搬入し工事を行えば、コストも少なくすむことは勿論、工期・品質共、ユーザーの満足するものとなる。但しこの場合、設計の負荷が大きくなるので、一層の設計陣の強化が望まれる。

(3) 工数の実績が集計されていない。

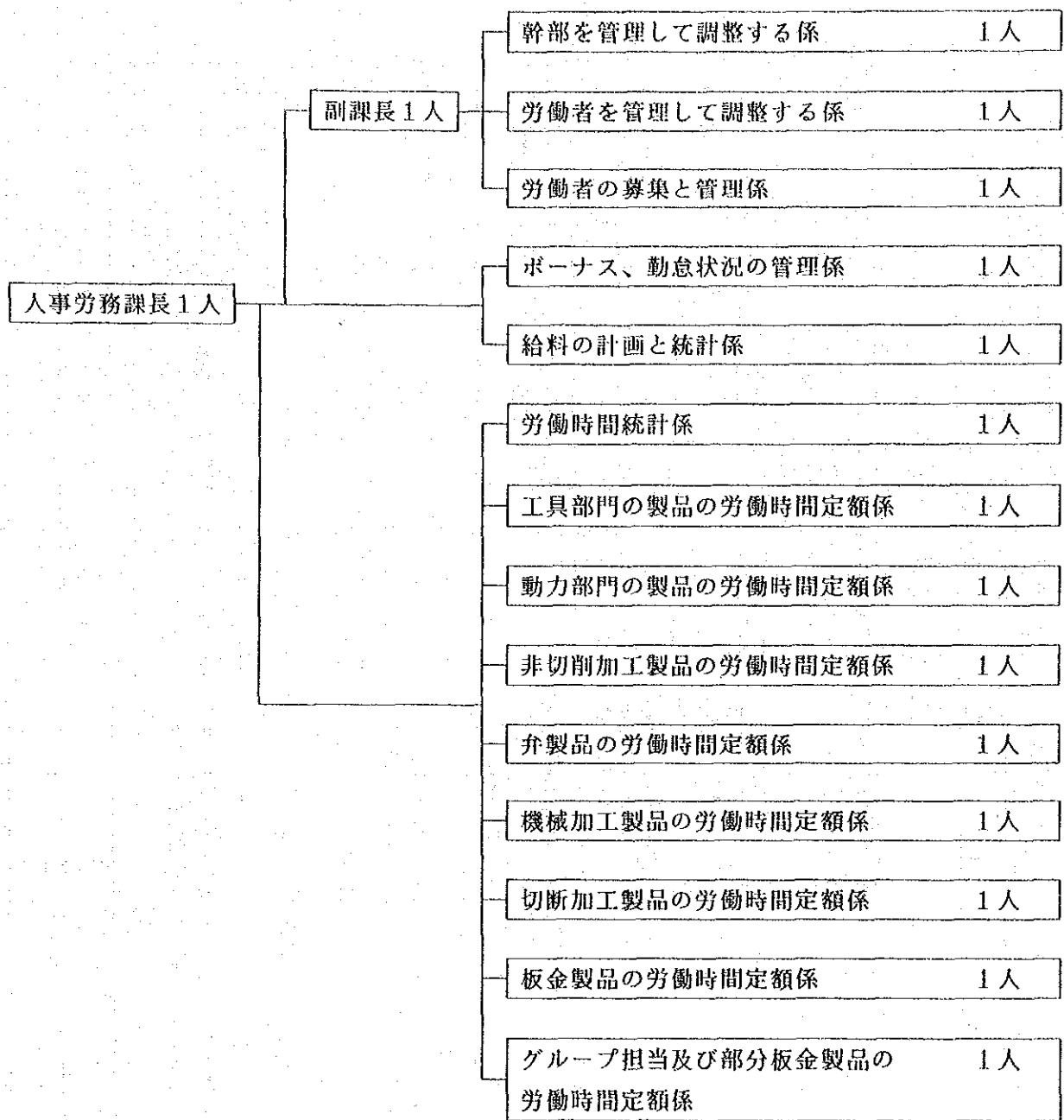
予定作業時間(工数定額)は、提示されるがこれに対する実績が集計されていないため、工数定額の見直し、圧縮はされてはいるが、信頼のおける値となっていない。

「定額を見直ししているが、その値は妥当ではない」という声は、工場での現状調査の際、あちこちから聞かれた。また、工数定額と実績は等しいということで、統計がとられている事実は、言い替えると、工数定額に合わせて働いているということになり、合理的作業を追求する第一歩が欠落しているといえる。

工数目標が示されているにもかかわらず、これが有名無実のものとなっているが、所期の効果を得るためには、作業員に対して、何らかの「動機づけ」策、たとえばQC活動の中に組み込む等、現状にあわせ考える必要がある。



図IV-3-4-1 生産技術課の組織図と業務内容



図IV-3-4-2 人事労務課組織

表IV-3-4-1 熱交換器邪魔板製作手順

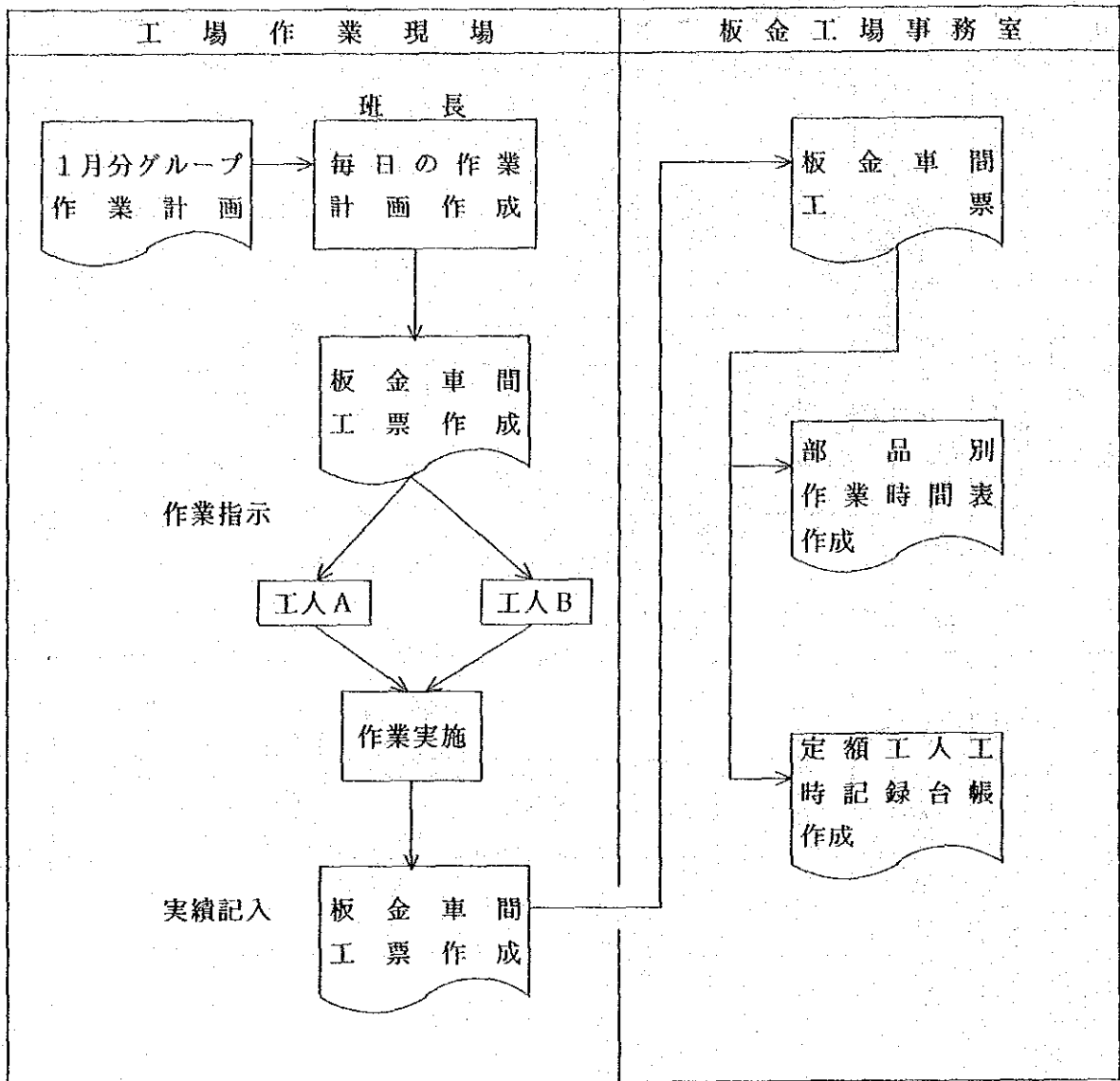
西川 空分設備廠		機械加工技術工程表			製品番号		A104		部品図面番号		013		計2頁		
材料マーク		粗形材 種類		粗形材 寸法		粗形材 1枚あたりの加工数量		熱交換器 1台あたりの加工数量		邪魔板 備注		第1頁			
工程No	工程名	工程内容	作業場	使用設備	工法裝備	作業時間									
1	ケガキ	9枚を1組とし、加工すること。その中の1枚に十字線及び外形線のけがきを付けて(90°の切欠きも含めて)、目打ちすること。 検査を行うこと。	第1			準備 1枚あたり									
2	孔明け	けがきされた1枚に孔明けすること。6-φ18を含めて、左右対称にφ25.8 ^{+0.4} の孔を一杯明けること。 検査を行うこと。	第1	NCボール盤											
3	孔明け	1) 1組9枚をしっかりと固定し、NCボール盤に合わせて、残8枚孔明けすること。 2) 加工用正面図において、順序よく各々A1~A9の記号を入れること。(第2組の場合、その記号はB1~B9とし、あと類推すること。この記号は、加工終了後になっても残すべきこと) 3) けがきされた1枚は外向きにし、各枚の明け孔をぴったり合わせて、そして順序よく揃った9枚をボルトで締め付けてから、次の工程にまわしに行く。 検査を行うこと。	第1	普通のボール盤 Z35											
4	旋盤 削り	しっかりと固定して、外円をチェックしながら要求どおりに削ること。 検査を行うこと。	第1	9枚	ボルトで固定する。ボルト使用										
5	平削り	卸してから、けがきされた1枚を外向きにし、マークのある側を正面とし、奇数の番号になっている5枚を正面にして、偶数の4枚は裏面を上に向かせること。	第1	立型											
			編 纂	校 正	立 合 い 署 名										
			A	B	C										
記号	何箇所	訂正文番号	訂正文番号	署名	日 付	何箇所	訂正文番号	訂正文番号	署名	日 付	何箇所	訂正文番号	訂正文番号	署名	日 付
					87年10月					87.10.20					



No.	製品番号、名称	数量	使用者名
9005	50,000 M ³ / d天然ガス設備	1	勝利油田

順序 No.	項目	計画状況											
		1989年度						1990年度					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	技術準備												
	材料3表	↑											
2	物的準備												
	材料購入リスト	↑											
3	製品生産												
	材料基準												
4	製品生産												
	材料の準備												
5	製品生産												
	外部購入品の発注												
6	製品生産												
	計器類の発注												
7	製品生産												
	板発注												
8	製品生産												
	製品拡散												
9	製品生産												
	作業服の用意												
10	製品生産												
	原料投入												
11	製品生産												
	製造												
12	製品生産												
	生産												
13	製品生産												
	送												
14	製品生産												
	現場検品												
15	製品生産												
	部品補充												

図IV-3-4-3 1989年度大型天然ガスプラント製品生産全体進捗計画表



図IV-3-4-4 毎日の日程計画のたて方と実績の集計（板金工場の例）

