

QCサークルは諸外国でも大きな効果をあげている。

QCサークル活動の一環として改善提案制度がある。グループ員が自己啓発、相互啓発を行い品質意識、問題意識が高まると改善しようとする意欲が出てくる。これらの改善意欲を改善提案の形で提出させ、優秀提案に対しては点数制など取り入れ表彰を行い、獎金も併せてつけている例もある。提案制度によって職場の問題を掘り起し、解決することにより、職場の活気、やる気が出てくるなどモラルの向上がはかれる。提案制度を活性化するためには、現場作業員には、問題点のみを提出させ、その解決策は、技術情報を多く持っていて現場作業員を指導できるような技術員もしくは管理者が提案者と一緒に考えて助言をあたえて解決策を見出すような組織作りをすることがよい。

### 3-6 設計図面管理

一般に設計管理といえば技術全般のことをいうが、ここでは設計者が作りあげた図面を、どんな形で標準化し、シリーズ化して将来電算機を用いて図面管理をするにあたっての図面の分類の仕方、番号のつけ方について見解を述べ参考に供する。

設計者の発想は常に自由でなければならない。構造的に機構的に成立つものであれば、その設計思想は尊重されなければならない。種々の規約で考え方を束縛することは設計者の創造意欲を減退させ、技術発展を阻害することになりかねない。製図の方法や表現の仕方などは通常国家規格として定められており問題ないが、出来あがった図面をいかに系統だてて分類するかは各自、各企業の考え方により千差万別である。生産現場においてより見やすく、よりわかりやすい図面を作ることは当然のことであるが、それにも増して図面に記載される登録番号、分類番号等の表現方法も管理面からみて重要なことである。

設計技術者がそれぞれの設計意図を図面上に表現し、製作にあたって、その意思を末端作業員に確実に伝達するためには、図面に記載される内容はもちろんのこと、図示以外の部品表欄、標題のつけ方、図面番号のつけ方、図面の分類の仕方などいろいろの約束事を正しく活用して、図面を取扱う人々に便ならしめるように配慮せねばならない。寸法の表示方法、図形の表示方法などは製図規格として国家基準があるが、図面を管理するための図面番号のつけ方は、各企業それぞれ特徴をもったつけ方をしているのが実状である。一般に同一企業内でも製品ごとにまったく違った図面番号の管理体系となっている場合が多い。図面を管理するにあたって、図面管理上の番号づけは、関連図面との関係が明らかになるように、例えば、ある製品を表す代表番号、その一部分を示す中分類番号、部品の一

品一品を示す図面番号が一定の規約のもとに関連した番号になるように配慮すれば、整理もしやすく、図面の関連が理解できて非常に便利なものとなる。

特定の機種をシリーズ化して図面を製作する場合、同じ形状の図面が同じ番号で登録されているのは混乱をまねく基となる。部品図は一品一葉形式が便利で、この番号体系とは別に数個の部品を集めて一つの機能をもった部分組立品を表す分類番号体系をもつことにより、シリーズ化された製品、モジュール化された部分組立品などの図面管理が容易となる。

四川空気分離設備廠においても、こうした考え方で図面の管理を実施しているが、考え方を図面管理だけにとどめず、もっと拡大して製品のシリーズ化、部品の標準化、部分組立品のモジュール化を進めるにあたって、分類番号体系を確立しておくこと、将来、電算機を駆使して、材料手配、部品製作手配等を行うに非常に便利となる。

また、これを基にした部品手配の電算化にあたっては、電算機で処理する部分、設計者や生産管理担当者が人的に管理する部分とをうまく調和させることが必要で、手配者が部品手配にあたっての不安感を持たない電算化方式とすることが大事である。電算化するにあたっては、多くのデータを系統的に集録したマスターが数多く必要であり、そのメンテナンスも大変な作業である。図面番号体系をしっかりとっておけば、電算化後のメンテナンスも比較的容易に取り組める。将来の電算化にそなえて図面番号体系の確立、部品の標準化、部分組立品のパターン化、モジュール化を進め、ユーザー要求に迅速に対応できる体制とすることが必要である。

### 3-7 教育、訓練

現状と問題点で記述されているように、四川空気分離設備廠では、中堅技術者の不足とそれに基づく問題点、例えば生産技術上の問題点の改善の遅れ、作業指導書の不備、技術知識の不足等が指摘されている。

これらは、いずれも人的資源の資質に根ざした問題である。これの解決を短期的に行うのは、困難であり、管理監督者を含めた作業員全員の質的向上と意識改革が不可欠である。

企業内教育訓練の留意点は次のとおりである。

#### (1) 人は短期には育たない

人の育成は速成栽培というわけにはいかない。短期の教育訓練をやっただけで、すぐに効果の測定とか教育投資の回収とかを期待すべきではない。企業内教育は、漢方薬のように長い期間を通じて効果を表すということを認識しなければならない。

(2) 自己啓発が基本である

教育という言葉は教える側と教えられる側とが、一致して始めて効果がでるものである。育つかどうかは本人の自覚次第である。企業の経営者は自己啓発しやすいように環境を作りだし、必要な援助を積極的に行わねばならない。本人をいかに動機づけ、自己啓発させるかは、本人の意志以外に環境が左右する。

(3) 管理監督者は優れた教育者でなければならない

各組織の長つまり管理監督者は、自部門の経営諸資源を活用し、与えられた職務を遂行する。職務遂行のためには自部門の人的資源すなわち人材の育成及び能力の向上が不可欠の条件である。管理監督者は「仕事の出来る人」を育成し、組織に課せられた成果を挙げるためには優れた教育者でなければならない。

(4) 個人が対象である

人材育成は一部の有能者のみを対象とするものではなく、全従業員の参画を得て始めて実効のあるものとなる。従業員一人一人の個性を尊重し、各人の能力と仕事との関連において、十分に分析、整理、把握した上で個別的にスケジュールをたてる。

(5) 仕事を通じて教育する

従業員はどのような機会に育つかといえば、仕事を通じて育つといえる。更に進んだいいかたをすれば、具体的に仕事することによって人は成長するといえる。人材育成は、先ず職場における日常業務を通じての教育「OJT」を基本とし、集合教育「OFF J T」は「OJT」を補完すると考えることができる。

つまり、「OFF J T」で得た知識や考え方を「OJT」で実務能力に結びつけるといえる。

### 3-8 安全管理

経営幹部、管理監督者はもとより全従業員の一人ひとりが安全管理の基本と自分の役割を認識し、災害防止を知識として持っているだけではなく、実践による安全で明るい職場造りを目指した活動を推進する必要がある。

安全管理の推進は単に災害の発生による損失を防ぐという消極的な面よりも、安全管理を積極的に推進することにより、企業の体質改善と生産性の向上に貢献することが大切である。安全管理の技術及びシステムは、直接的には災害をなくし明るい職場作りを目指す

ことである。同時に安全教育を通じて職場規律の維持をうながし、整理整頓の徹底及び作業方法の改善と標準化により生産能率と品質の向上をもたらす。安全管理の施策は、本質的には生産性向上の施策と同一である。安全、品質、生産性は三位一体であると認識しなければならない。健全な生産活動とは安全、品質、生産性の三つの面から見て申し分のない生産活動のことであり、安全管理の面で問題のある職場は、品質や生産性の面から見ても改善の余地のある職場である。

よく安全第一とか生産第一とかのスローガンがあるが、安全と生産 (Production and safety) という認識ではなく、安全を組み込んだ生産 (Production with safety) を実現すべきである。

労働災害には災害を起こさせた直接要因があるが、その背景には潜在的要因としての災害要因の存在がある。直接要因を排除しても潜在的災害要因が存在する限り災害は繰り返される。災害の発生を防止し安全を確保するための基本原則は、災害要因である不安全状態と不安全行動の発生を予防し、またはこれを排除することである。工場が近代化され生産性・品質があがると、工場の安全成績が向上するといわれている。また、安全成績の数字を見るだけで、工場の現状が判る、ともいわれる。このように、仕事・安全・品質は三位一体のものであり、仕事が忙しいから安全はおろそかになった、ということはありません。また、近代化された工場において一度災害を発生させると、その被害は旧来のものに比べ一般に大きく、企業が負担すべき災害コストも膨大なものとなり、企業の存続さえ危うくすることさえある。これは、公害防止が生産活動にとって必要不可欠なものであり、これを怠ると企業の生命をも危くするのと似ている。

#### 4 実施のスケジュール

本近代化計画は実施すべき内容が多項目にわたっており、これらの項目は相互に関連があるので、実施に当たっては、期待される効果、あるいは必要度並びに他項目の実施時期を勘案する必要がある。したがって、このような点を考慮した実施計画の設定と適切な管理機能を持った実施体制の確立が不可欠である。

本計画の実施計画設定に際しての基本的考え方は、8-5計画期間に折込まれることを前提として、その実施期間を6ヵ年と想定し、2年区切りで三期に分けている。

第一期は直ちに実施することが必要な基礎ステップであり、第二期は第一期の基礎の上に展開される安定化ステップである。

第三期は増産と技術革新に向けての近代化ステップである。特に第三期の実施に当たっては第二期までの成果をよく検討、評価して修正すべき点を折込んだ上で実施項目を決めるべきである。

各期の実施項目は表V-1と表V-2に示すが、本近代化計画は社会経済情勢、需要動向、技術開発の動向、資金調達等を勘案して、実施されるべきもので、工場自身が最終的に決定すべきものである。

表V-1 実施スケジュール

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
鋳造工場	1. 酸素富化操作の導入	1. 安全教育の徹底	1. 熱風キューボラ新設		1. 低周波電気炉導入	
合金鋳造工場	1. 小型自動グラインダの導入 2. 仕上げ工具の完備	1. 技能教育の充実 (炉操作技術の習得)		1. 技能教育の充実 (炉操作技術の伝承)		1. 技能教育の充実 (炉操作技術の伝承)
熱処理場	1. 炉内温度の自動制御 (その1) 2. 焼入れタンクの温度管理 (その1)	1. 焼入油交換基準の確立	1. 炉内温度の自動制御 (その2) 2. 焼入れタンクの温度管理 (その2)	1. 基準の見直し	1. 高周波焼入装置新 2. 焼入れタンクの温度管理 (その3)	1. 基準の見直し
鍛造工場		1. 鍛造割れ防止基準の確立		1. 基準の見直し	1. 500T鍛造プレス導入 2. マニユプレータ (自送式) 導入	1. 基準の見直し

(以下次頁へ続く)

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
メッキ場	1. ミストセパレータの設置 2. 槽内温度の自動制御 (その1)		1. 排水処理装置更新 2. 槽内温度の自動制御 (その2)			1. スラッジケーキの処理要領の確立
板金工場	1. 小型ポジションナーの導入 2. 搬送機器の充実 3. 溶接保護具の更新 4. 治工具の更新	1. 安全管理の確立 2. 作業環境 (盤木及び作業床) の改善 3. 材料及び溶接棒の保管管理基準の作成 4. 拘束、組立治具の整備拡充 5. 溶接補修要領の確立 6. 仮付溶接要領の確立 7. 予熱管理要領の確立	1. 半自動溶接機 (MAG MIG) の拡大 2. 大電流 MIG 溶接機の更新 3. パイプベンダの更新 4. 交直両用 TIG 溶接の増強	1. 大型化にともなう溶接施工法及び品質管理の確立 2. 有色金屬と鉄鋼構造物の混在作業の分離の検討 3. 高湿度の施工対策の確立 4. 溶接工の教育 (内容は第一期に同じ) 5. 溶接管理者の教育 (内容は第一期に同じ)	1. 大型ポジションナーの導入 2. 有色金屬専用工場建設 3. ターニングローラの更新 4. 板材矯正装置の設置	1. 溶接資格の取得 2. 作業基準、工作基準等の見直し 3. 溶接工の教育 (継続) 4. 溶接管理者の教育 (継続)

(以下次頁へ続く)

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
板金工場		8. 銅のTIG溶接施工法の確立 9. 溶接工の教育(新規溶接機の使用法、欠陥防止法対策、製品取り扱い、安全等) 10. 溶接管理者の教育(溶接品質管理、設備保守管理、安全管理等)				

(以下次頁へ続く)



工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
製缶工場	1. 溶接作業工具の整備充実 2. アース固定治具の更新 3. 小型ポジションナーの導入 4. フォークリフト、パレットの導入 5. アーク溶接機の更新	1. 安全管理の確立 2. 荷の固定方法の確立 3. 材料、溶接棒及びフラックスの保管管理基準の作成 4. 拘束、組立治具の整備拡充 5. 溶接補修要領の確立 6. 仮付溶接要領の確立 7. 溶接工の教育（新規溶接機の使用法、欠陥防止法対策、製品取り扱い、安全等）	1. サブマージアーク溶接機の更新 2. CO <sub>2</sub> 半自動溶接機の更新 3. ハンディ型溶接開先加工機の導入 4. サブマージアーク溶接装置のフラックス回収装置の改善 5. X線検査室の改善 6. 管/管板の自動溶接機の導入	1. 大型化にともなう溶接施工法及び品質管理の確立 2. 溶接工の教育（内容は第一期と同じ） 3. 溶接管理者の教育（内容は第一期と同じ）	1. ターニングローラの更新 2. 大型ポジションナーの導入 3. 薄肉鏡板のスピンング加工機の導入 4. X線撮影装置の自動化 5. 大径厚肉鏡板製造設備の導入	1. 溶接資格（横向き、上向き姿勢）の取得 2. 作業基準、作業基準等の見直し 3. 溶接工の教育（継続） 4. 溶接管理者の教育（継続）

(以下次頁へ続く)

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
		8. 溶接管理者の教育 (溶接品質管理、 設備保守管理、安 全管理等)				
機械工場	1. 堅型ホーニング盤 の更新 2. NC旋盤へ改造	1. 搬送技術の向上 (搬送機器の充実 も含む) 2. NCプログラマの育 成 3. 生産技術者の育成 4. 技能教育の促進		1. NCプログラマの育 成 (継続) 2. 生産技術者の育成 (継続) 3. 技術教育の実施 (継続)	1. 大型プラノミラ新 設	1. NCプログラマの育 成 (継続) 2. 生産技術者の育成 (継続) 3. 技術教育の実施 (継続)
バルブ工場	1. 設備保全 (自主保全活動の 展開)	1. 「目にみえる」管 理の導入 2. 物の流れの見直し		1. 技術教育の実施		1. 技術教育の実施 (継続)

(以下次頁へ続く)

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
組立、 試運転場	1. 組立場、試運転場の整備 (レイアウト変更)	1. 組立作業基準の完備 2. 安全教育	1. 試運転制御盤の更新 2. 強制循環給油装置の更新 3. バランサ新設	1. 作業基準の見直し		1. 作業基準の見直し (継続)
機械修理工場	1. 溶接機試験装置の完備	1. 設備管理技術の充実 2. 生産技術者の育成 (NC技術者の増強) 3. 保守要員の充実	1. 長ねじ製作用旋盤の新設 2. 精密ねじ研削盤新設	1. 生産技術者の育成 (継続)		1. 生産技術者の育成 (継続)
工具工場	1. レイアウト変更					
開発、試作 工場	1. スピンドルスタの導入		1. 小径深穴加工機の導入	1. 新技術の習得	1. 空力性能試験装置の設置 2. 軸受試験装置の設置	1. 新技術の習得

(以下次頁へ続く)

工場	第一期		第二期		第三期	
	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術	製造設備	製造技術
					3. 振動試験装置の設置	

表V-2 実施スケジュール

(生産管理関係)

区分	時期	第 I 期	第 II 期	第 III 期
生産管理機能の改善	1. 生産計画	科学的管理手法の導入 生産計画の実施状況の把握、実績データとその分析	実績値の分析による、生産計画の改善（能率向上他）	実施及びその結果のフォローアップ
	2. 調達管理	現状の把握・調査 特に納期の守れない要因、購入先の品質管理状況	納期管理手法の確立、購入先の品質確保体制の確立と四川空気分離廠での二重検査体制の廃止	実施及びその結果のフォローアップ VEの導入
	3. 在庫管理	適正在庫量の把握 在庫データの記録 半製品の在庫削減対策の検討（ラインバランスのとれた生産計画との同期化）	生産工程と調和し、かつ必要最小在庫量での発注量・発注時期の決定・実施。 半製品の生産計画の見直し実施。	不良在庫削減対策の実施
	4. 工程管理	工程分析、作業分析、ラインバランス（Line balance）分析の研究・検討	分析の実施と結果に基づく一部工程改善の実施 工数定額の見直し	全工程改善の実施 標準工数の採用
	5. 品質管理	品質管理の強化 QC教育 工場全員に対する品質管理の意識づけ  外注品の品質確保 外注先の品質保証体制の審査と指導	全工場 QC サークル編成と活動の開始  外注先の品質保証体制指導	QC活動の実施及びその結果のフォローアップ  外注先の品質保証体制指導
	6. 教育	OIT及び集合教育システムづくりと実施  管理監督者教育計画の確立  安全を組み込んだ生産体制へのシステムづくり	OIT及び集合教育システムの実施  管理監督者教育計画の実施  安全管理思想の普及	OIT及び集合教育システムの実施と教育  管理監督者教育計画の実施と教育  安全管理思想の普及

## 5 近代化に要する経費の算出

### 5-1 見積範囲及び条件

四川空気分離設備廠の近代化のために設置すべき機械設備の価格を見積った。この見積は下記の範囲条件により算定したものである。

#### (1) 見積対象

見積対象は近代化計画で推奨した機械設備とする。

- 1) 工場用地整理費、土木工事費、機械据付費、一次電気配線工事、動力エネルギー配備工事、消耗品費は除くものとする。
- 2) 機械設備のうち、中国側ですでに生産されている機械設備も含んでいる。

#### (2) 見積価格

1989年5月の日本における標準的価格とする。

#### (3) 見積範囲

機械設備本体とその付帯設備機器、輸出防錆、輸出梱包費を含む。取扱い指導者派遣、試運転調整費は日本国内での標準的費用を含むが往復の交通費、現地宿泊費用は除く。また、日本国内の研修に拘わる費用は除く。

#### (4) 見積条件

F. O. B (日本港) とし、海上輸送費、中国国内輸送費、及び付帯する損害保険費、等は購入者負担とする。

### 5-2 経費見積

近代化計画達成のために必要な設備機械類の見積総額は下記のとおりである。

第一期	<u>166,150,000</u>	円
第二期	<u>528,000,000</u>	円
第三期	<u>1,287,300,000</u>	円
合計	<u>1,982,050,000</u>	円

## 6 近代化計画実施上の留意点

### 6-1 全体の統制

四川空気分離設備廠の近代化計画の主要目標は、製作期間の短縮、製品の品質水準の向上、重点機種能力増大の3点であり、それを達成するための計画案を提唱している。

この計画案は、生産管理システム及び製造設備と技術の改善を骨子として、ハードウェアとソフトウェアの両方面についての内容を含んでいる。近代化計画実施にあたっては、このハードウェアとソフトウェアの調整が必要であると同時に、段階的に着実に計画を遂行することが肝要である。

需要予測、生産計画、資金計画などの変化により、提案内容のうち、ある項目だけを採用し、他の項目は採用しないという場合がある。この場合は、計画全体を見直し、経営計画も含めた基本的な構想の再検討が必要となるであろう。

また、このような構造的改革を目指した計画を実行する際、なぜそれを実施するのか、期待する効果は何か、目標として具体的・定量的な達成水準はどうするのか等を基本に戻り再検討するのがよい。事を急ぐあまり、明確にすべき基本事項が忘れられ、設備等の導入が既定事実として進められ、失敗する場合がままある。計画を実行するにあたり、個々に細分化された計画のもつ機能の有機的関連を調整し、総合的経営戦略のもとで、計画を維持する必要がある。

設備導入計画にあたっては、上述したように、需要予測・全体計画とのバランス等、巨視的な見地からの検討と、次の項で述べるように導入を計画している設備機械そのものの能力・稼働状態等、微視的な立場からの検討が必要である。

### 6-2 設備投資に際し検討すべき事項

企業が他の企業と競争して行くためには、常に企業の近代化・合理化をはかり、企業の安定と成長と利益確保をはかってゆかなければならない。その具体的方法は、

- a) 老朽化設備の更新
- b) 設備改良
- c) 新設備の採用、新製造方式への変更
- d) 設備の増設または、新工場の建設

等である。一般にこれら諸活動には多額の投資が必要とされる。

設備を新しく導入する場合、これに投資した資金は長期にわたって固定すると同時に、もしその設備が十分に稼働しないときには、生産活動には不要な余分の減価償却費や、利子の負担を発生して製品のコストを押しあげ、工場の利益を減少させる原因となる。したがって設備の計画立案に際しては、その設備を使用して生産する部品、製品について、投入工事量の予測、採算等について十分検討を行う必要がある。

## (1) 現状の把握

### 1) 生産能力の把握

現有設備の生産しうる量的な能力を把握することであり、設備の有効使用、企業の合理的な生産計画、増産設備計画等に用いるためのものである。巨視的な把握のための生産能力の表し方は、製品の生産金額、製品の生産数量等によって表す。この数値はもちろん設備の生産可能能力としての数値であり、実績ではない。この調査は毎年または半期ごとに行うのがよい。この場合製品が多種にわたるならば、標準機種を決めて、これに対しそれぞれの機種の換算率を求め、標準機種換算の数値で示す。この換算率は工数比または所要設備時間比によって決める。また能力の算出に当っては操業時間を明白にしておかなければならない。操業時間は各工程（例えば組立、機械、塗装等）ごとに異なってもよく、これは現状を基準とするのがよい。

次に微視的な把握としては、個々の工程や設備機械について、設備の種類、保有台数、1ヵ月間の操業時間、稼働率を調べ、その設備の1ヵ月間の稼働時間を算出し、これを設備の保有能力として求めておくものである。稼働率は故障修理などの不動時間を除いた設備の実際に稼働する時間の率である。もちろん生産品の決められているものは、この保有時間と加工のための所要設備時間より求められた生産数量で示す。なお、普通この能力調査に生産計画から決められる負荷を対比させて余力分析ができる。これは生産計画に対して設備が合理的に割当てられているか、現有設備は現在の生産計画に対してどのくらい余力があるかをつかむのに使用され、増産増設計画の場合の基礎資料となるものである。

### 2) 質的能力の把握

設備の摩損老朽の程度、陳腐化の程度、生産性の程度、体質（設備機械の構成内容、設備の質的容量等）を把握するものであり、質の合理化のために更新、取替、近代化、保全修理の基礎資料を得るための把握である。巨視的な把握としては経過年数の調査、機種別保有数の調査、労働装備率などがあり、微視的な把握としては性能管理、技術



的、経済的検討などがある。

a) 経過年数の調査

設備の経過年数が老朽化とか陳腐化とかを個々の設備について正確に表わすものではないかもしれないが、全般的に把握した場合には、これらの指標になりうるものである。特に現在においては設備は摩損よりむしろ陳腐化が著しいことを考えれば経過年数は大切な指標であることがわかる。経過年数調査は自企業内で検討すると同時に、国内の同種企業とこれを対比検討し、合理化計画の資料とすべきである。

b) 種別保有台数の調査

企業の体質を表すものの一つとして企業の保有する設備の種別保有数の構成割合がある。これも同種他企業のものと比較し、他企業に対し自企業の内容がどうかを把握することが必要である。

検討は、陳腐化した機種が多くないか、生産性の低い設備が多くないか、精密機械が少くないか等について行い設備近代化の資料とする。

c) 労働装備率（＝有形固定資産／従業員数）

設備合理化の大きな目標の一つは、労働生産性の向上である。

一般に労働生産性は、労働装備率に伴って上昇している。したがって、労働装備率をつかみ、この面から自企業における合理化設備投資の必要性または、程度を検討し、設備の近代化をはかってゆかなければならない。

d) 性能管理

設備保全（PM, Productive Maintenance）の一貫とし、設備の性能検査が行われる。これによって設備が修理限界に達したことを確かめたり、または達する時期を予測して、修理を計画的に行う。この性能検査結果はPMの基礎資料とすると同時に、設備の更新・取替の分析を計画的に行うのに用いる。すなわち、この性能検査結果を加工製品の要求と対比検討し、PMの修理保全費あるいは生産能率の低下等について経済計算を行い、設備の更新、取替の分析をする。

e) 技術的・経済的検討

設備は技術革新を具体化して行くものである。したがって、最も進んだ技術的な内容をもった設備を採用していくことが必要である。しかし、生産量、稼働率、人件費、製品の見通し、現有設備等から必ずしも最高の技術的な設備が経済的に最も

有利とは限らない。したがって、現有設備と対抗設備の技術的な面、生産性上の面を絶えず研究調査しなければならない、これと同時に経済的な検討を試みなければならない。結果として最有利の設備を採用し、機会損失を招かないようにすべきである。

## (2) 稼働状況の把握

現状の設備稼働状況を調べることによって、設備の新增設の必要性とその大きさの検討、現状設備の有効使用、現状設備の合理化等の資料とする。

巨視的な把握としては固定資産回転率、設備投資効率などがあり、微視的な把握には設備利用効率と稼働分析などがある。

### 1) 固定資産回転率

これは、売上高（または売上原価）÷固定資産＝固定資産回転率で表される。この固定資産回転率によって設備の現状を分析する。この場合、固定資産回転率は自企業の過去の数値と同種他企業の過去、現在の数値を対比して基準とするのがよい。

固定資産回転率が低いと、設備の拡大的投資を行う前に、現有の固定資産の有効利用をはからなければならない。また、この固定資産回転率が基準より大きいならば、かつ必要とするならば、設備投資を行い、労働生産性を上げたり、品質を向上させることも計画していかなければならない。この回転率が低く、これが現有設備の致命的な欠陥であるならば、設備の合理化計画を行い、体質の改善をはかり、結果的にこの回転率を向上させていかなければならない。

設備の増新設が必要となった場合でも、固定資産回転率はこの標準の数値を下まわってはならない。これは近代化された設備は、より資本を多く必要としても、生産性もまたそれだけ大きくならなければならないからである。総資本利益率と固定資産との関係は次のとおりである。

$$\text{総資本利益率} = \frac{\text{売上高}}{\text{固定資産} + \text{流動資産}} \times \frac{\text{利益}}{\text{売上高}}$$

すなわち、企業の利益性を示す総資本利益率は資産回転率と売上利益率とによって決まる。

一方、売上利益率を大きくすることがむずかしく、また固定資産回転率自体が売上利益率を維持向上する大きな要素であることよりみれば、固定資産回転率は総資本利

益率を制約する重要なものである。したがって近代化投資の場合でも上述の標準を下まわるものであってはならない。

## 2) 設備利用効率

基準稼働時間に対する設備実働時間の割合を設備利用効率とする。すなわち

$$\text{設備利用効率(\%)} = \frac{\text{設備の実働時間}}{\text{基準稼働時間}} \times 100$$

ここで、基準稼働時間：1日稼働時間×1ヵ月基準勤務日数

ただし、1日稼働時間は設備と工場の実状に応じ、1交替、2交替、3交替の時間を採る。

設備の実働時間：生産高×機械サイクル時間/1個

上式の右辺を分解すると、

$$\frac{\text{設備の実働時間}}{\text{基準稼働時間}} \times 100 = \frac{\text{設備の実働時間}}{\text{実際時間}} \times \frac{\text{実際時間}}{\text{基準稼働時間}} \times 100$$

ここで、実際時間：作業者が生産に従事していた時間

いま、
$$\text{設備能率} = \frac{\text{設備の実働時間}}{\text{実際時間}}$$

$$\text{参加率} = \frac{\text{実際時間}}{\text{基準稼働時間}}$$

とおくと、
$$\text{設備利用効率} = \text{設備能率} \times \text{参加率}$$

したがって、設備利用効率は設備能率および参加率を求め算出できる。設備能率は生産高から逆算した設備の実働時間と作業者が生産に従事していた時間との比であり、作業者が設備を能率的に使用し、設備のサイクルで決まる生産高を上げることができたかどうかの程度を示す。

参加率は稼働すべき時間に対し、生産計画に起因して設備を稼働する必要がなかったり、設備の休止のために設備が稼働できなかったかどうかの程度を示す。

したがって、設備利用効率の悪い原因は、生産量が少ない（あるいは設備休止が多い）、すなわち、設備に余力があるため設備を運転する時間が少ないことにより参加率が悪いとか、または作業者は設備について生産に従事したが空運転や調整などの実際に生産しない時間が多くて設備能率が悪かったためとかを判定することができる。

すなわち、参加率により設備の余剰程度がわかり、また、販売、資材、経理等の面に

における増産対策の努力の必要程度がわかる。設備能率によっては製造担当部門における技術の向上、適切な生産管理、設備の合理化などの必要程度がわかる。またこれが改善実行された場合の余力程度も示す。

以上のように設備利用効率は増設あるいは合理化計画の基礎資料として用いられる。

### 3) 稼働分析

設備利用効率調査は生産数量と理論的設備能力とから間接的に設備の稼働状況を調べるものであるが、この稼働分析は直接に設備の状況を観測し統計的に稼働状況を調べるものである。したがって、稼働率を求めるとともに、不稼働の原因も詳細に求めることができ、その改善の手掛りを得ることができる。

稼働分析の種類としては、一般に連続観測法とワークサンプリング法の2種類があり、調査目的・分析精度・調査範囲などの諸条件によりいずれかを用いる。また、稼働分析においては、設備の状況を適切な基準によって分類し、項目を決めておくことが大切である。



## VI 結論と勧告



## VI 結論と報告

四川空気分離設備廠は1975年に生産を開始し、今日まで空気分離設備、天然ガス液化分離設備の機器、搭槽類を主生産品目として14年間の操業実績と製造技術の蓄積を図ってきた。

工場の歴史としてはまだ日も浅く、ようやく生産体制が整い、これから一段と飛躍発展すべき段階に至っている状態と思える。この時期にあたり、工場の近代化計画をとりあげ、生産体制の確立並びに技術力をしっかりと身につけ一歩進んだ企業に発展しようとする考えは、まさに当を得た発想である。

この近代化計画について、日本国国際協力事業団は中国国国家計画委員会の提案に基づき、四川空気分離設備廠の現地調査を実施し、工場近代化について工場側がかかえている問題点を調べ、その解決策を骨子とした、工場近代化計画のための、製造設備、製造技術、生産管理についての改良、改善の要点を指摘し提言した。以下に報告の締めくくりとして、四川空気分離設備廠の将来方向を描きながら、工場はいかにあるべきかを述べ、工場近代化計画の一助とする。

### 1 製造設備について

四川空気分離設備廠は杭州酸素製造機廠より多くの人達に移住して新しい工場を建設して今日に至っている。ゆえに生産形態は兄弟企業ともいうべき杭州酸素製造機廠での経験を多く踏襲している。移転当時はすべての部品を自作する事から始まったと聞かすが、この習慣が14年後の今日でも、まだ続いている感がある。工場の立地条件、地域の周辺企業の未発達な状態が、やむなくすべての部品を自作するという状態にしていると思うが、この近代化計画を起点として、生産部品の自作、外注調達の区分を明確に定め、その方向に合った設備の廃却、更新、改良等の抜本の方針をたてるべきである。

工場建設当時、多くの設備も移設したものと思え老朽化が目立つ。これらの設備を近代設備に交換しても生産性の各段の飛躍が望めるものでなく、むしろこの設備を改良して、従業員が十分に使いこなす技量を身につける時期に来ているといえる。もちろん新技術吸収のために若干の新鋭機械の導入は必要であるが、この新鋭機械を能率よく使用するには、秀れた作業者が沢山いないと計画どおりには進行しないものである。中堅技術員の養成も



兼ねて、まずは設備の改良改善を自らの手で行い、生産性の向上、品質の向上を目指し、余裕ある人材をあらたな生産に振り向ける方策を建てるべきである。機械修理工場でフライス盤をNC付きに改良して試験切削中であったが、これなどまさしく技術習得の良い例である。他の多くの機械設備も、これに準じた改良改善を行えば、製品品質の向上、生産性の向上、当事者の技術力の向上、並びに後進の指導教育、育成に大いに貢献するものと考えられる。こうした設備の改良設計、改良工事を自らの手で行うことにより、この方面の技術力を身につけることにより、近隣工場の技術改良に努めれば、将来衛星企業群を形成し分業体制を確立することも夢ではなく、その指導的役割をもって、あらたな生産機種、製造工事を生み出す基礎ができるものと確信する。まずは内外作区分を明確にし、その目的に合致した現有設備の改良改善を実施し、なお足らざる設備として若干の新鋭設備の導入を計画されるよう推奨する。

## 2 製造技術について

低温工学の製造技術に必要なアミル材、ステンレス鋼材などの一般鋼材と違った材質の加工処理技術を四川空気分離設備廠は持っている。この事は他企業からみれば、特異な得がたい専門技術であり、大いに活用したい分野でもある。工場としてもこうした特別な技術力を練磨し向上させ、この分野で指導的役割をはたし、ひいてはこの特殊分野の工事を大いに伸ばすことを考えるべきである。

空気分離設備や大型ガス液化分離設備に使用される。ターボコンプレッサーやプレートフィンタイプ熱交換器の製造が検討されているが、この技術力を応用できる生産機種、部品加工工事などを多く取り入れて、工事量の確保を図る事も大切である。いたずらに特殊部品の加工のために新鋭設備を整えても操業度合が低ければ、企業の経営を圧迫しかつ技術力保存もままならぬ事態に落入らんとも限らない。分離設備の性能上の品質は総合的技術力で評価されるものであって、特定の機器のみが高品質、高性能であっても全体がバランスしていないと適切な品質評価は得られない。ユーザーからみれば過剰投資をしいられたという不満のみが残り、ひいては製品不信を招くおそれもでてくる。全体設備からその重要性を判断して決めるべきであろう。低温工学技術で培った特異な技術力を伸ばすことはもちろんであるが、現状の分離設備だけの工事量ではあまりにも不足する。特異技術を活用できる新分野を見出し、操業量を確保できる施策も合わせて考える必要がある。

### 3 生産管理機能について

四川空気分離設備廠の管理組織は良く整備されている。それぞれの業務規程も整っているようであり、生産の指令も、年度計画大綱、季度計画、月次計画とブレイクダウンされて最終的には生産現場の工場主任に委ねられている。一方、工事量の指示が操業時間を勘案して製造数量で示されているので、最終工程にある工場主任はいつも月末が多忙となる状態を作りだしている。

近代的生産管理手法として、これで良いのか考えてみる必要がある。工場の管理部門の人達の中には、多品種少量生産であるから管理が難しいという声も聞いたが、生産管理の良否は、業務に従事する人々の考え方、その考え方に基づく行動のあり方に起因するといえる。管理体制は整っていても従事する人々が職分を固く守っていてもセクショナリズムになり課と課の間の仕事が浮き上がってしまう。管理にたずさわる人達が次工程の業務に気くばりをするのが大切な事である。現地調査の短い期間ではあるがこの気くばりがやや欠けているように感じられた。14年の歴史ではあるが、管理監督の地位にある人達の人事異動を行い、皆んながどんな仕事をしているか、どんな問題をかかえているか、改善の道はないのか、よく認識して気くばりを発揮するような動機づけを行うことも必要であろう。

近い将来、事務管理の電算化に取り組む事になるだろうが、その前に管理者が工場全般の業務内容に精通しておく事は重要な事である。指導的立場にある人達の広い視野と豊富な経験を生かし、次世代を荷なう人々のOJT教育の一環として人事交流を推奨する。

生産管理の管理手法については、近代化計画で詳細に述べているが、基本的な考え方は、生産現場が「ムリ」なく「ムダ」なく、「ムラ」なく作業が進められるように、管理部門に従事する人々が適切なる事前段取りを行う事である。しかるのち、その決めた方策を目標とし、対策方針を立案し、その結果を目標と比較し、かけ離れた点を反省し、修正のためのあらたな目標を決定し、設定し、再度挑戦するといったPlan-Do-Check-Actionの絶えざる繰返し実行にある。なかでもCheckの段階では、これまでの経験と勘にたよることなく、事実に基づく数値的な結果をつかむことが、かくれた問題点を見出し、次の改良、改善の要因発掘につながる。ひいては工場全体の体質改善ともなり、四川空気分離設備廠の技術力の増強、生産力の増強にもつながる。近代化計画では多くの参考資料を提供したがよく吟味の上、従業員の物の考え方を転換し、人間の欲望意欲からくる仕事の達成感、充実感をいかにして満足させ、企業発展の原動力としていくかを

見出し、工場独自の活気ある管理体制を構築することが必要である。

#### 4 品質保証体制の確立について

四川空気分離設備廠のごとく国家規格で定められた圧力容器、塔槽類などを主生産品目とする工場においては、ともすれば規格に合格すればよいという安易な考えがもたれがちである。しかしながら生産品目は超低温下において使用される機器、塔槽類であり、一旦事故が発生するとユーザーに多大の損失を与えかねない重要な生産品目である。こうした生産品目の製造にたずさわる企業にとっては、製品の製造責任、品質の保証はユーザーに対して欠かすことのできない重要な管理事項である。特に社会が発展し製造責任を求める世の中となれば、品質管理体制、品質保証体制がいきとどいた企業のみが存続を許される世の中となりつつある。

工場が進歩発展していくには、日常の品質検査をゆるがせにせず、従業員全員が日々その作業工程の中に品質を作り込んでいるという自覚のもとに作業にあたることが重要不可欠である。このことは生産現場のみならず、一般管理部門といえども同じであり、情報を適確に伝達することこそ品質を作り込む考えに一致するものである。「次工程はお客様である、お客様には迷惑をかけない」という考えのもとに日常業務を遂行することが、ユーザーにとっても信頼感を与え、安心して製品の注文をして貰えるというものである。こうした信頼感をユーザーとの間に醸成する努力を積み重ね確立していくことが工場の品質保証体制を確立し、強力なるセールスポイントを作り出すもとである。四川空気分離設備廠においても、こうした意味の品質保証体制を築きあげるにより世界的技術水準に到達しうるものである。



JICA