

新しい経済体制・技術に対処するためには従業員全体のレベルアップが必要で、上に述べたような実務教育を全従業員が交替で受講できるように計画することである。

## (2) OJT (On the Job Training)

前項と並行して、職場ごとに操作マニュアル・作業手順書を作成する。マニュアル・手順書は指導する熟練者自身が原案をつくるのがよい。熟練作業者は自らの実務認識・技能・職場の規律・習慣を教える立場になることで、専門の技術・技能・職場のあり方を見直し・再確認する機会となる。

操作マニュアル・作業手順書は、発展的に作業標準書の整備につながる。

## (3) 配置転換の計画的実施

従業員の能力を引き出し、レベルアップを図るために前(1)(2)項の施策とともに従業員の計画的配置転換を実施する。特殊技能作業者は対象外であるが、一般作業者はある職場範囲内ではどの作業もできるようにすることを考えること。

従業員の教育は今後の重要な課題である。長期的な視野から、従業員の教化育成を考えなければならない。

### 4.3.7 環境対策の近代化（第二段階～第三段階）

中国の環境保護対策は、環境保護法の下に体系化されている。本廠も省・市の指導をうけて対処しているが、第3章の環境対策の現状にみるように全ての項目が排出基準を下回っている状態ではない。今後環境保護対策は強化される方向にある。

#### (1) 大気汚染防止対策

石炭の燃焼によって生ずる煤塵の除去が当面の課題である。大気汚染の主要な物質としては、他に硫黄酸化物と窒素酸化物がある。硫黄酸化物は石炭中の硫黄分の燃焼によって生成するが、窒素酸化物は燃焼に使用する空気中の分子窒素が高温域で酸化されて生ずる。

本廠が排出する汚染物質の量は、火連寨地区の鉅工業企業などが排出する汚染物質総量の10～20%を占めているが、本溪市全体のなかでの割合は比較的小さいと思われる。

ボイラーを新設あるいは更新する際は、大型化して排煙脱硫設備を設置すべきであるが、既存の小規模の発生源については、燃料石炭の選択や現状設備の整備・改良で出来る限り煤塵・硫黄酸化物の発生量を減らすのが現実的である。ボイラーの缶体を清掃・整備して蒸気の発生効率を高めることはひとつの発生源対策であり、対症療法的にはサイクロンの強化を考えるのが妥当である。

排煙脱硫は小型の物も開発されている。硫黄酸化物の反応吸収液の種類（水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、苛性ソーダ、アンモニアなど）によっていくつかの方法に分けられる。排煙脱硫はこれだけで大きなプロジェクトになる。

脱硝は脱硫に比べて開発が遅れている。燃焼用空気を二段階に分けて供給し、燃焼温度を下げて窒素酸化物の発生を抑制する方法の適用が考えられる。

## (2) 水質汚濁防止対策

水質汚濁の防止も発生源対策と処理対策に分けて考えられる。汚濁物質を出さないこと・少なくすることが上策である。現実に実施すべきことは、発生源を分別して詳しく調査し、汚濁物質の種類・量・濃度・排出頻度などを把握することが第一である。そして個々の発生源について、発生量が減らせるかどうか、未処理のまま放流できる排水と、処理すべき廃水に区分して、できるだけ処理施設の負荷を軽減するのが大切である。処理施設を計画すると廃水は全てそれに流しがちであるが、それは間違っている。

本廠の廃水で今後問題になるのは浮遊物質（SS）・pH・化学的酸素要求量（COD）あるいは生物的酸素要求量（BOD）および泡の発生である。膠質炭酸カルシウムの生産が増えると、浮遊粒子は現在より小さい。したがって沈降分離しにくくなる。表面処理剤・高級脂肪酸塩の使用量も増えるので、廃水は泡を発生し易く、CODも上昇する傾向にある。表面処理工程では炭酸ガスを使用して、高級脂肪酸を炭酸カルシウム粒子表面に固定し、処理効果を上げると同時に高級脂肪酸をできるだけ排出しない方法を提案した。最終的に廃水のpHを調整し、浮遊物質を沈降分離する処理が必要となる。

沈降を促進するために有機凝集剤（ポリアクリルアミドなど）の使用や発泡抑制のために少量の消泡剤（シリコーン油など）の使用も状況に応じて考えなければならぬ。

### (3) 固体廃棄物

沈降炭酸カルシウムの製造工程から発生する灰滓などの固体廃棄物は、リサイクル利用が望ましい方向で、開発したリサイクル製品の販路が永続的に確保できればよい方法である。しかし大量の固体廃棄物の排出は、リサイクル製品の販売だけでは処理できないことが多いので、固体廃棄物の安全な処理場・埋め立て場所を早目に探索しておくことが重要である。処理場の容量によって生産量が制限されることも現実に起こりうることである。

### (4) 作業環境

炭酸カルシウムの粉塵によって作業環境が悪くなっている職場は、パルペライザー（粉砕分級機）・バグフィルター・システムのシステムや脱気筒の設置によって、改善される。作業環境は設備によって改善されることが大きいですが、生産管理の近代化第一段階で提唱している職場の整理・整頓・清掃・清潔・躰の実行によっても発生源の対策になる。しかも投資を必要としない。

## 4.3.8 財務・経営の近代化（第一段階～第三段階）

### (1) 経営の刷新

社会主義市場経済への移行が進むなかで、本廠の経営の基本について根本的に考え直す時期である。国家に依存する従来の経営姿勢から脱却しなければならない。市場経済の競争社会では、自助努力なくしては生き残れない。顧客の要求する品質の製品を供給しあるいは新製品を開発して市場を占拠し、内には生産性の向上・原価の低減を実現して利潤を生み出し、拡大再生産を続ける企業だけが繁栄する。従業員の生活も保証される。

## (2) 自主参画

市場経済への取り組みは、廠幹部だけではない。従業員全体の意識も変わらなければならない。従業員も社会の変化の現実をよく認識し、自らの仕事・生産の効率化に能動的に参画することが求められる。仕事を与えられたものとして作業するのではなく、品質・生産性・原価の目標に対して、自らが創意工夫することで可能性を実現する創造の場と考えるべきである。

## (3) 技術革新・自動化

膠質炭酸カルシウムの製造は先進的な設備の導入によって革新される。しかしその設備を操作するのは人である。従業員の知識と経験を高め、適正な技術水準の設備を使いこなしながら自動化をすすめるのがよい。もし完全自動化の製造設備があったとして（実際にはないが）、それを設置したとしても、ひとたび故障すればブラックボックス（black box）の製造設備は全く修理できず、生産は中断し、再開できない事態になるであろう。

## (4) 標準化の推進

品質の安定した製品をつくる第一要点は作業の標準化である。作業標準を作成し、方法にしる条件にしるそれをきっちり守って作業させる・作業するのが基本になる。機械に仕事をさせる場合でもそのための設定は人間がしなければならない。そのやり方は標準書に決められている。誰がやっても同じような結果が得られるようにしておかなければならない。標準化の原点であり、目的でもある。

## (5) 要員の活用、活性化

作業の標準化によって作業量が明確になれば、作業に必要な要員数も自ずと決まってくる。ひとりでいくつかの役割を果たすようにして従業員の能力を十分に活かすようにする。

今後、本廠の体質改善を図るためには、管理体系の見直し・拡充・環境整備・開発試作・顧客開拓・技術サービスなどの仕事が山積している。これらの仕事の要員は現在の従業員のなかから適性を判断して選抜し育成しなければならない。管理者・指導者には大きな負担になるが、従業員も相当努力しないとイケない。

具体例をいくつかあげると、環境整備について廠全体で機動班を編成し、本廠内の整理・整頓や付帯工事などに当たる。膠質炭酸カルシウムを開発するチームは工場実験や開発試作をする。事務関係では管理体制を再編成する。会議の進め方・図やグラフを使った説明・広報を考える。顧客リストを整理・分析して新製品売り込み戦術を練るなど。

#### (6) 営業戦略

今後の営業戦略をどうするかを確立しておく必要がある。本廠では長期戦略として軽質炭酸カルシウムから高付加価値の膠質炭酸カルシウムにシフトすることになっている。よい製品、たとえば膠質炭酸カルシウムをつくれれば売れると考えるのではなく、顧客の求める品質の製品をつくるのである。買い手がいなければ生産は無意味である。

国内の膠質炭酸カルシウム製造業者の技術・生産状況・輸出状況・膠質炭酸カルシウム需要業界の動向を調査し、主な需要先・地域などの目標を明確にする必要がある。方針が決まったら顧客リストを分析し、有力な顧客に対して試供品提供などの具体的行動・情報提供を通じて1社ずつ確保していくことが重要である。

営業重視の裏には、生産技術に対する絶対の自信がなければならない。作業が標準化され、安定した品質の製品が保証されることが根底にある。

#### (7) 環境対策

企業が成長するとともに社会的責任も増大する。本廠の近代化は生産工程中心に述べられたが、環境対策を常に考えて対処しなければならない。大気汚染防止、水質汚濁防止はとくに重要である。

#### 4.4 近代化計画・提案項目のまとめ

近代化計画を、生産工程・生産管理に大別して表 4-7および 4-8に示した。生産工程は膠質炭酸カルシウム製造技術の確立と理解して提案をまとめているが、軽質炭酸カルシウム独自の問題点・改善についても要点を述べた。

表 4-7 沈降炭酸カルシウム製造の近代化計画 (生産工程)

第一段階：膠質炭酸カルシウム製造技術の習得、工場実験の段階  
 第二段階：パイロットプラントによる開発試作、市場開拓、作業労働者の教育訓練の段階  
 第三段階：商業生産・販路拡大準備の段階

| 現 状   | 近代化計画  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | 第一段階   | 第二段階   | 第三段階  |
| <b>原材料の受け入れ</b>   |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰石は「白石」と「黒石」とを併用している</li> <li>200mm以上の大きな石灰石も投入されている</li> <li>表面処理剤(脂肪酸ソーダ)の濃度が86℃である</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>「白石」の専焼にする</li> <li>石灰石の大きさ 150～200mm</li> <li>無煙炭の大きさ 30～60mm</li> <li>濃度が30℃前後の脂肪酸ソーダおよび樹脂酸カリウムを調達する</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>焼成炉の改修(空気分配器・火格子)に合わせて石灰石の小さいものを調達する</li> </ul>   |   |
| <b>焼成工程</b>   |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>焼成炉 4基 (80<sup>3</sup>・100<sup>3</sup>・70<sup>3</sup>×2)、常時3基稼働している</li> <li>原料は投入毎に石灰石/無煙炭/石灰石の3層重ねになっている</li> <li>操炉は作業労働者の熟練に頼っている</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰石・無煙炭とも大きすぎるまま投入されている</li> <li>石灰石の過焼・生焼が発生している</li> <li>炉頂部圧力が正圧になっている(一酸化炭素中毒の危険)</li> <li>計測機器が取り付けられていない</li> <li>炭酸ガス配管系へ空気の洩れ込みがある。炭酸ガス濃度が低い</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰石を小割りする(石灰石・無煙炭とも規定の大きさを遵守する)</li> <li>計測機器(温度・圧力)を取り付ける</li> <li>炭酸ガス配管系の空気の洩れ込みを点検・修理する</li> <li>インターバル操炉法を取り入れる</li> <li>物質収支を明確にする</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>粗砕機によって石灰石の大きさを40～80mmに小割りする</li> <li>空気分配器・火格子を各焼成炉に順次取り付ける</li> </ul>                                |
|   |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(原材料の受け入れ、焼成工程の改善によって品質・原単位は向上する)</li> <li>(既存の焼成炉で軽質炭酸カルシウム2万トン/年、膠質炭酸カルシウム1万トン/年の焼成能力はある)</li> </ul> |

| 近代化計画   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 現 状   | 問 題 点  | 第一段階  | 第三段階   |
|   |  | 第二段階  |  |
| 水化工程  |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>超細炭酸カルシウム製造のための水加は回分式である。</li> <li>生石灰に対して添加する水化水量は10倍</li> <li>石灰乳はサイクロンで粗粒を除去精製している</li> <li>軽質炭酸カルシウム製造のため水加はロータリー水加機2基で連続的に行われている</li> <li>添加する水の温度は60~80℃である</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>60~80℃の水を生石灰に対して10倍量使用しているのは水酸化カルシウム粒子を粗大化する</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>20~30℃の水をロータリー水化機入口付近で生石灰に対して4倍量添加し、自己発熱で反応させる</li> <li>後半さらに3倍量の水を添加して希釈・分散させる(水加水量は合計で生石灰の7倍量)</li> <li>多段の水篩装置(最終段は250メッシュ)を組み込む</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>計測機器(流量、温度、濃度)を取り付ける</li> </ul> <p>(開発試作用には超細炭酸カルシウム製造用の水化機を使用する)</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸カルシウム2万トン/年、軽質炭酸カルシウム1万トン/年の水化能力はある</li> <li>冷却水(10℃、24m<sup>3</sup>/時、除熱量12万kcal/時)製造装置1基設置</li> </ul>  |  |   |  |
| 炭酸後化工工程   |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸化は有効反応容積部分のL/D=3、機械攪拌機付きの反応器で行われている</li> <li>炭酸ガス濃度20%、媒晶剤塩化アルミニウム0.03%添加、反応の終点はフェノールフタレインによるpHと経過時間から総合判定している</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>有効反応容積部分のL/D=3は大きい</li> <li>炭酸ガスの導入管の位置および形状が、炭酸ガスの均一分散を阻害している。炭酸ガス濃度が低い</li> <li>媒晶剤を使用している</li> <li>反応終点の判定が客観的でない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>既存の反応器を使ってL/D=1にまで液面を下げて工場実験し、軽質炭酸カルシウム製造技術を得る</li> <li>石灰乳の濃度(4%)、温度(15℃)を調整して反応器に仕込む</li> <li>炭酸ガスはできるだけ濃度を高く(30~40%)し、反応開始と同時に一気に導入する</li> <li>炭酸ガス・スクラブ(洗浄塔)に石灰石を充填して脱硫する</li> <li>反応終点はpH=6.8</li> <li>媒晶剤は使用しない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>商業生産に使うものと同じ反応器1基を設置して製造技術の確立、顧客向け試料の製造、作業労働者の訓練を行う</li> <li>炭酸化反応槽は1.8mφ×5.5m、内角90°の円錐状底部、炭酸ガス導入管は槽頂部から垂直に下りて底部から3インチ(管径)で開口</li> <li>反応槽は反応後の炭酸カルシウム懸濁液の濃縮槽を兼ねる</li> <li>沈降濃縮促進のために沈降促進剤を10~20ppm添加してもよい</li> </ul> |
|   |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰乳濃度温度調整槽(2mφ×3.5m)4基設置</li> <li>炭酸化反応槽6基設置</li> <li>炭酸ガス供給用プロア75kW)1基設置</li> <li>pH測定装置の組み込み</li> <li>軽質炭酸カルシウム懸濁液濃縮槽(5mφ×3m)1基設置</li> </ul>  |



| 近代化計画  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| 現 状  | 問 題 点   | 第一段階  | 第二段階  |
| <b>表面処理工程</b>  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸化反応 3バッチ分を懸濁液濃度15%に濃縮し80℃に昇温する</li> <li>表面処理剤は別途調製して75℃に保温してある</li> <li>表面処理剤 1～2%を添加、80%で30分処理する</li> <li>表面処理剤、脂肪酸ソーダの10%水溶液の曇点が86℃</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>脂肪酸ソーダ水溶液の曇点が高い</li> <li>脂肪酸ソーダの添加量が少ない</li> <li>表面処理時に炭酸ガスを導入していない</li> <li>表面処理時のpHが高く、泡の発生が多い</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>表面処理も既存の炭酸化設備を利用する</li> <li>濃縮懸濁液に炭酸ガスを導入してpHを6.8まで下げてから、表面処理剤を2.6%添加する。処理中、炭酸ガスを導入、攪拌を兼ねる</li> <li>10%水溶液の曇点が30℃前後になる脂肪酸ソーダを調達する</li> <li>樹脂脂肪酸カリウムを調達する</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>表面処理槽は炭酸化反応槽を兼用する</li> <li>表面処理技術を確認し、新しい表面処理の試供品をつくる</li> </ul>                                       |
| <b>後処理工程 (脱水、乾燥、粉砕、分級、包装)</b>  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>遠心脱水機 (800mmφ) 2基で脱水する</li> <li>乾燥はステンレス鋼製の箱型容器に脱水ケーキを入れ、乾燥器上で110℃の熱風乾燥、24時間、乾燥後の水分1.5%以下、乾燥品は解砕、自製の篩で分級し、手動式の包装機でポリプロピレン糸の平織り袋 (600mm×900mm) に充填する (25kg詰め)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>超細炭酸カルシウムは遠心脱水機で脱水できるが、膠質炭酸カルシウムは脱水できない</li> <li>乾燥時の湿球温度が高い可能性がある</li> <li>包装時の超細炭酸カルシウムの脱気が不十分である</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>技術開発用 手動小型フィルタープレス (50cm×50cm×20室) を購入し、濾過技術を体得する</li> <li>乾燥は既存の乾燥機の一角を使用する。脂肪温度を80℃以下、樹脂脂肪酸カリウム処理品の場合、60℃以下</li> <li>箱型乾燥容器の底部に通風用の孔をあける</li> <li>技術開発用 小型粉砕・分級機を購入し、膠質炭酸カルシウム乾燥品の特質を体得する</li> <li>布製の脱気筒を自製し活用する</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>開発試作には第一段階で購入した小型フィルタープレス粉砕・分級機を利用する</li> <li>乾燥は既存の乾燥機の一角を使用する</li> <li>脱気筒を試用し、構造・効果を確認する</li> </ul> |
| <b>表面処理工程</b>  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸化反応槽 (1.8mφ×6.3m) 3基設置</li> <li>フィルタープレス用懸濁液供給槽 (3mφ×7.2m) 2基設置</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>全自動フィルタープレス (膠質炭酸カルシウム1.5トン/時、床面積5m×15m) 1基設置</li> <li>バンド乾燥機 (膠質炭酸カルシウム1.5トン/時、床面積5m×35m) 1基設置</li> <li>フィルタープレスはバンド乾燥機より高位に置いて、湿潤ケーキの移動にベルトコンベアを利用する</li> <li>乾燥品中間槽 (3mφ×3.6m、底部円錐形) 2基設置</li> <li>パルペライザー (微粉分級機) バックフィルター (集塵器) プロアのスステム (膠質炭酸カルシウム1.5トン/時) 1基設置</li> <li>脱気筒 2基を自製・設置</li> <li>製品貯槽 (3mφ×3.6m、底部円錐形) 2基設置</li> </ul> |   |   |

| 近代化計画   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| 現 状   | 問 題 点   | 第一段階   | 第三段階  |   |
|   |   |  |   |   |
| <b>検査・技術開発</b>  |   |  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>検査部門は生産部門から独立して機能している</li> <li>分析・測定機器の整備・保管状態はよい</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>分析・測定に必要な基本的機器(電子式化学天秤、電子式上皿天秤)がない</li> <li>膠質炭酸カルシウム用の分析・測定機器が不足している</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>分析測定機器を購入する</li> <li>電子式化学天秤 1台</li> <li>電子式上皿天秤 1台</li> <li>pH測定装置 1台</li> <li>BW型、B型粘度計 1台</li> <li>ボーマ比重計 一式</li> <li>標準篩 一式</li> <li>赤外線水分計 1台</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>各工程に必要な測定機器を順次設置あるいは準備する(表4-4を参照)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>分析測定機器を購入する</li> <li>透過型電子顕微鏡 1台</li> <li>BET法比表面積測定装置 1台</li> <li>光電管式白度計 1台</li> <li>光透過遠心沈降式粒度分布測定装置 1台</li> <li>グライインドメーター 1台</li> </ul> |

表4-8 沈降炭酸カルシウム製造の近代化計画 (生産管理)

| 現 状   |   | 近代化計画   |  |      |
|---|---|---|--|------|
|   |   | 第一段階  | 第二段階   | 第三段階 |
| <b>全般</b>   |   |   |  |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 整理・整頓・清掃・清深・鉄の現状水準をいま一段高めめる必要がある</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生産管理の基礎として「五つの基本」(整理・整頓・清掃・清深・鉄)の実践励行</li> </ul> |  |      |
| <b>調達・在庫管理</b>  |   |   |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 石灰石は「白石」「黒石」を並行調達している</li> <li>・ 石灰石の分析は100トンに1回</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉄道輸送許可手続きが隘路になっている</li> <li>・ 石灰石・石炭の受け入れ規格が不明確</li> </ul>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 石灰石「白石」専焼化への対応(輸送許可手続き改正交渉、在庫積み増し)、納期遅れに対する求償</li> <li>・ 石灰石の品質を保証させる、分析の合理化</li> <li>・ 石灰石・石炭とも塊径を小さくする</li> </ul>   |      |
| <b>工程管理</b>   |   |   |  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 口頭で指示・議論することが多い</li> <li>・ 軽質炭酸カルシウム生産技術規定・操作法はある</li> <li>・ 整然として作業環境になっていない</li> <li>・ 技術スタッフがあまり製造現場にでない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 図や黒板の利用が少ない</li> <li>・ 作業標準書の整備が不十分である</li> <li>・ 規定・基準が守られていない</li> <li>・ 計測機器が不足・不備</li> <li>・ データ不足</li> <li>・ (全般)の項に同じ</li> <li>・ 技術スタッフと製造現場の関係が密接でない</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 確実・効率的な指示・説明(メモ・黒板・グラフ・図の利用)</li> <li>・ 工程の計装化(流量・濃度・温度・圧力・pHなど)を推進する</li> <li>・ 作業標準書の作成(工程別に操作毎に順序を追って記載する)</li> <li>・ 指示事項の遵守</li> <li>・ 技術スタッフはもっと製造現場へ</li> <li>・ 改善提案制度の創設</li> </ul> |      |

| 近代化計画   |  |   |
|---|--|---|
| 現 状   | 問題点  | 第一段階  |
|   |  | 第二段階  |
| 第三段階  |  |   |
| <b>品質管理</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・「品質管理とは検査なり」の考え方である。</li> <li>・化学分析技能は一定水準に達している</li> <li>・データは主として表形式で報告・保存される</li> <li>・QCサークル・小集団活動はみられない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・「品質は工程でつくり込まれる」の考え方がない</li> <li>・分析誤差管理がない</li> <li>・データの解析・活用度が低い</li> <li>・製造工程の品質意識が低い</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・全廠的な品質管理の意義・活動を徹底し、実践する</li> <li>・分析測定の商品規格を制定する</li> <li>・自主的な製品規格を制定する</li> <li>・QCサークル・小集団活動を導入する</li> <li>・「QC 7つ道具」を普及・利用する</li> </ul> |
| <b>安全管理</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・制度・規定は備わっている</li> <li>・職場で不安全行動・不安全箇所がみられる</li> <li>・安全記録は休業災害が対象である</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全意識が低い、広報活動が低調である</li> <li>・制度・規定は運用方法が重要である</li> <li>・不休業災害の記録はない</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全意識・感受性を高める運動を行う</li> <li>・潜在災害要因を発見し類似災害をなくする</li> <li>・危険予知訓練・指差呼称の導入・推進</li> </ul>  |
| <b>設備管理</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・計画的に点検修理に行っている</li> <li>・機械修理工場をもっている</li> <li>・図面は一括管理されている</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・全般に整備・保全が不十分である</li> <li>・設備台帳の記録が不十分である</li> <li>・機器に対応する図面がないことがある</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・予防保全を強化する</li> <li>・自主保全を導入・育成する</li> <li>・設備台帳の記録を充実する</li> <li>・図面の分類・管理方法を改善する</li> </ul>  |
| <b>教育習川系東</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・省石油化工局・市化工局が実施する教育訓練が主体である</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本廠独自の実務教育が少ない</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実務教育（操業技術・技能・品質管理・自主保全・多能工化・安全など）を実施する</li> <li>・OJT・配置転換を計画的に行う</li> </ul>   |

| 近代化計画   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 現 状   | 問 題 点   | 第一段階   | 第二段階   |
| <p>環境対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラーからの排煙はサイクロンで除塵している</li> <li>・廃水は沈澱池を経て排出している</li> <li>・固体廃棄物は再利用する</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・除塵効率率は80%以上だが、煤塵濃度が基準値を超えるものもある</li> <li>・浮遊物濃度(SS)が高い</li> <li>・固体廃棄物が廠内に堆積している</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラーの保全整備による能力回復、サイクロンの整備改造</li> </ul>   |
|   |   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・(ボイラー更新の場合は、大型化して脱硫設備を設置する)</li> <li>・沈澱池を設置し、pH・浮遊物濃度を制御する。泡の発生を抑制する</li> <li>・固体廃棄物の安全な埋立地を確保する</li> </ul> |
| 財 務 ・ 経 営   |   |  |  |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・社会主義市場経済への移行に対応した経営へ転換を図る</li> <li>・従業員に自主参画意識を根付かせる</li> <li>・技術革新・自動化は段階的に行う</li> <li>・標準化を推進する</li> <li>・要員の活用・活性化を図る</li> <li>・営業を重視し営業戦略を策定する</li> <li>・環境対策は省・市の指導ですすめる</li> </ul> |  |

## 4.5 近代化計画の経済性

軽質および超細炭酸カルシウム製造技術の改善あるいは膠質炭酸カルシウムの製造技術、それに必要な設備機器の概要など技術的側面については前節までに述べてきた。膠質炭酸カルシウム製造の設備機器の概念設計を行い、概略の仕様を決定し、新設する工場の大きさ・位置・設備配置を提案した。本節では、近代化計画の経済的側面を中心に検討した結果を述べる。

### 4.5.1 近代化計画の所要資金

近代化計画は本廠の将来を方向づける長期戦略であり、単に設備を更新するだけではない。したがって近代化計画に要する所要資金も設備機器調達・技術導入・技術開発・旧施設の撤去移設・土木工事・建築工事・市場開拓・教育訓練など多方面の費用が発生する。本報告では、新規に国外から調達する設備機器費用についてまとめた。

#### (1) 見積もりの範囲

見積もりの範囲は近代化計画で国外から調達しなければならない設備機器に限定する。その判断は「質問書答案」の記された内容に基づいているが、中国国内調達の可否が明確でないものは調査団が独自に分類した。国外調達の設備機器は日本製品を想定して概算見積もりしている。

旧来設備の撤去・移設・土木・建築・機器改造・取り付け・据え付け・電気計装・塗装など付帯工事は含まない。

#### (2) 見積もりの方法・条件

設備機器は要求される機能・能力を満たす条件の下で見積もられているが、機種は特定していない。したがって概略の見積もりである。FOB価格には輸出梱包費諸掛かり、通関手数料を含む。据え付け・取り扱い指導のための技術者派遣費用、技術移転費用は含まない。

(3) 膠質炭酸カルシウム製造技術の開発および年産 1万トンの製造に必要な設備機器

1) 第一段階

a. 国外調達設備機器の概算見積もり

|  |     |         |
|--|-----|---------|
| ・技術開発用手動式小型フィルタープレス<br>(500mm×500mm×20室) | 1台  | 300万円   |
| ・技術開発用小型粉碎・分級機                           | 1台  | 1,000万円 |
| ・分析測定機器<br>(内 訳)                         | 小 計 | 230万円   |
| 電子式化学天秤                                  | 1台  | 40万円    |
| 電子式上皿天秤                                  | 1台  | 20万円    |
| pH測定装置                                   | 1台  | 30万円    |
| BM型・BH型粘度計                               | 1台  | 50万円    |
| ボーム比重計                                   | 一式  | 10万円    |
| 標準篩                                      | 一式  | 60万円    |
| 赤外線水分計                                   | 1台  | 20万円    |

b. 国内調達設備機器および中国側工事項目

- ・流量・濃度・温度・圧力等計測機器
- ・計測機器の取り付け
- ・空気分配器・火格子の製作・取り付け
- ・多段水篩装置の製作・取り付け
- ・技術開発用脱気筒の製作・取り付け

## 2) 第二段階

### a. 国内調達設備機器および中国側工事費

|                                  |    |  |
|----------------------------------|----|--|
| ・石灰石粗砕機                          | 1基 |  |
| ・技術開発用炭酸化反応槽<br>(懸濁液濃縮槽・表面処理槽兼用) | 1基 |  |
| ・計測機器の取り付け                       |    |  |
| ・空気分配器・火格子の製作・取り付け               |    |  |

## 3) 第三段階

### a. 国外調達設備機器の概算見積もり

|   |    |         |
|---|----|---------|
| ・炭酸ガスロータリーブローア (30Nm <sup>3</sup> /min、75kW)                | 1基 | 500万円   |
| ・全自動フィルタープレス (1.5t乾量基準/h)                                   | 1基 | 5,500万円 |
| ・バンド乾燥機 (1.5t乾量基準/h)  | 1基 | 6,000万円 |
| ・パルペライザー (微粉碎分級機) ・<br>バッグフィルター (集塵器) ・ブローア<br>(1.5t乾量基準/h) | 一式 | 6,100万円 |
| ・秤量装置   | 2基 | 140万円   |
| ・フォークリフト車 (2.5t積載)  | 1台 | 400万円   |
| ・分析測定機器   | 小計 | 3,700万円 |
| (内 訳)   |    |         |
| 透過型電子顕微鏡  | 1台 | 1,800万円 |
| BET法比表面積測定装置  | 1台 | 300万円   |
| 光度管式白度計   | 1台 | 500万円   |
| 光透過遠心沈降式粒度分布測定装置  | 1台 | 1,000万円 |
| グラインドメーター   | 1台 | 100万円   |



b. 国内調達設備機器および中国側工事項目

|   |        |
|---|--------|
| ・冷却水製造装置 (10℃、30m <sup>3</sup> /時, 15万kcal/時) | 1基     |
| ・石灰石乳濃度温度調整槽 (2mφ×3m)                         | 4基     |
| ・炭酸化反応槽 (1.8m×5.5m)                           | 6基     |
| ・炭酸カルシウム懸濁液濃縮槽 (5mφ×3m)                       | 1基     |
| ・表面処理槽 (1.8mφ×6.3m)                           | 3基     |
| ・フィルタープレス用懸濁液供給槽<br>(3mφ×7.2m)                | 2基     |
| ・乾燥品中間槽 (3mφ×3.6m)                            | 2基     |
| ・脱気筒  | 2基     |
| ・製品貯槽 (3mφ×3.6m)                              | 2基     |
| ・木製パレット (1,000mm×1,200mm)                     | 1,000枚 |
| ・流量・濃度・温度・圧力・pH等計測機器                          |        |

- ・撤去工事
- ・整地・土木工事
- ・建家建築工事
- ・設備機器の据え付け工事
- ・計測機器の取り付け工事
- ・環境対策工事
- ・その他付帯工事

(4) 近代化計画所要資金のまとめ

近代化計画所要資金のうち、国外調達する設備機器に必要な資金を概算して表 4-9に示す。

表4-9 国外調達設備機器の所要資金

|                     | 所要資金 (日本円) |      |        |        | 備考<br>(中国元)        |
|---------------------|------------|------|--------|--------|--------------------|
|                     | 第一段階       | 第二段階 | 第三段階   | 計      |                    |
|                     | (万円)       | (万円) | (万円)   | (万円)   | (万元) <sup>2)</sup> |
| 設備機器費 <sup>1)</sup> |            |      |        |        |                    |
| 商業生産用               | 0          | 0    | 18,640 | 18,640 | 932                |
| 技術開発用               | 1,300      | 0    | 0      | 1,300  | 65                 |
| 分析測定用               | 230        | 0    | 3,700  | 3,930  | 196.5              |
| 梱包費・<br>船積作業費       | 18         | 0    | 2,059  | 2,077  | 103.9              |
| FOB(合計)             | 1,548      | 0    | 24,399 | 25,947 | 1,297.4            |

注1) 設備機器費には予備品費・補充部品費を含まない。

注2) 1元=20円として換算した。

(5) 投資の概算見積もり

膠質炭酸カルシウムを年間1万トン生産することを主題とする近代化計画は、既存の設備を利用することで投資額を極力抑え、炭酸化反応以降の工程を新設する内容になっている。現在本廠が製造している超細炭酸カルシウムと膠質炭酸カルシウムでは製造条件・流動特性が異なり、炭酸化反応以降の工程は既存工程の手直しでは対応できないからである。

近代化計画の主要な生産関連設備の国外調達設備機器の概算見積もりは、2億5,947万円である。

全体の投資額は、上記概算見積もりの他に、国内調達設備機器・既存設備の改造・計装化・土木建築工事・設備の据え付け・試運転等の費用が含まれる。これらを含めた投資総額を推定するにはデータが不足しているので、本報告を参考にして「可行性研究報告」にみられるような投資概算の集計をやり直す必要がある。

「可行性研究報告」では、超細炭酸カルシウム年産 2万トンおよび微細重質炭酸カルシウム年産 1万トンの技術改造プロジェクトの投資概算を以下のように推定している。

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| 建設投資額  | 4,783.4万元（うち外貨 339.5万米ドル） |
| 設備機器費  | 3,551.3万元（うち外貨 305.0万米ドル） |
| その他の費用 | 697.9万元（うち外貨 3.0万米ドル）     |
| 予備費    | 534.2万元（うち外貨 31.0万米ドル）    |

このうち超細炭酸カルシウム年産 2万トンの設備・機器費は国外・国内調達分を合わせて 1,636.8万元の計画である。

#### (6) 資金調達

「可行性研究報告」のプロジェクトの投資総額は 4,783.4万元、うち外貨は 339.5万米ドル（1,880.8万元）である。本廠はこの外貨部分については、国家に外貨枠を申請し人民幣を公定レートで交換して外貨を得、製品の輸出で返済する計画である。したがって化学工業部に専項貸款（融資）3,000万元（年利 7.2%、うち 1,880.8万元は外貨交換に使う）を申請する。省・市の地方調達資金は 1,000万元（年利 9%）、残りの 783.4万元を本廠が調達する。運転資金 550万元のうち 70%すなわち 385万元は工商銀行に融資（年利 8.64%）を申請し、残りの 30% 165万元は本廠が調達することになっている。

今回改めて提案する膠質炭酸カルシウム年産 1万トンの近代化計画の資金調達も上記プロジェクトにならって計画されると推察するが、「質問書答案」では、本近代化計画の実施が明確になって資金調達方法も具体的に決まると回答されている。

#### 4.5.2 膠質炭酸カルシウムの製造原価

年間生産量 1万トンの膠質炭酸カルシウムの製造原価は、開発試作を通じて確認される物質収支・熱収支から変動費部分が、投資概算などから固定費部分が明らかになり、精度のより高い製造原価が計算される。

超細炭酸カルシウム年産 2万トンの推定原価は表 1-8に示したように820万元/トンで、全体の 2/3が変動費 (550元/トン)、1/3が固定費 (270元/トン) で構成されている。本近代化計画の膠質炭酸カルシウムの生産 (年産 1万トン) でも変動費部分は、本質的に変わらないが、固定費の比率は上がる。

「質問書答案」では、超細炭酸カルシウム年産 1万トンの製造原価は960元/トンと推定されているが、製造原価の42%を蒸気代が占めている点など検討する余地がある。

新規条件を考慮して製造原価をもう一度推定し直す必要がある。

膠質炭酸カルシウムの中国国内での販売予想価格は1,200元/トン~2,000元/トンである(「質問書答案」)から、販売経費を算入しても20~100%の利益率を確保できるであろう。膠質炭酸カルシウムは市場にまだ存在しないような製品であるから、まず品質を第一に考えて、顧客のニーズに働きかけ、市場を席卷する。利益の拡大は、品質を維持しつつ期待効果の大きい収率向上によって変動費を下げ、増産によって固定費を削減することである。

#### 4.5.3 膠質炭酸カルシウムの需要予測

- (1) 軽質炭酸カルシウム・膠質炭酸カルシウムは、日本や欧米ではゴム工業・プラスチック工業・印刷インク・塗料工業・製紙工業などで充填材・配合剤として大量に使用されている。膠質炭酸カルシウムは単なる増量材としてゴム製品の原価を下げることを目的とするだけでなく未加硫ゴムの加工性、加硫ゴムの物理・化学的性質を積極的に改良する重要な役割をもっている。プラスチックでは、増容・増粘のほかに成形作業を容易にする。印刷インク・塗料でも機能性を付与する助剤として重要である。大きな用途である製紙工業では薄葉紙・アート紙の填料やアート紙・コート紙の表面塗工剤として使用されている。この用途は中国ではまだ少ないようである。

表4-10 中国における炭酸カルシウムの用途別比率  
(%)

|        |      |
|--------|------|
| ゴ ム    | 42.1 |
| プラスチック | 9.9  |
| 紙      | 12.3 |
| 塗 料    | 10.8 |
| 医 薬    | 3.4  |
| 建 材    | 6.0  |
| 輸出・その他 | 15.5 |

(資料出所：化学工業部)

日本における膠質炭酸カルシウムの用途別市場構成の推移を表4-11に示す。膠質炭酸カルシウムの市場展開方向の参考になるであろう。

表4-11 日本における膠質炭酸カルシウムの用途別市場構成推移

| 用 途    | 1986年   |      | 1987    |      | 備 考 |
|--------|---------|------|---------|------|-----|
|        | トン      | %    | トン      | %    |     |
| 紙      | 69,000  | 34.5 | 86,800  | 38.2 |     |
| ゴ ム    | 33,000  | 16.5 | 26,750  | 11.8 |     |
| プラスチック | 33,800  | 16.9 | 37,800  | 16.6 |     |
| 塗 料    | 21,000  | 10.5 | 25,000  | 11.0 |     |
| 印刷インク  | 7,400   | 3.7  | 7,800   | 3.4  |     |
| シーリング  | 11,000  | 5.5  | 12,000  | 5.5  |     |
| そ の 他  | 7,800   | 3.9  | 10,700  | 4.7  |     |
| 輸 出    | 17,000  | 8.5  | 20,000  | 8.8  |     |
| 合 計    | 200,000 | 100  | 227,250 | 100  |     |

(資料出所：富士経済レポート)

中国における炭酸カルシウムの年間生産量（1989～1991年）および年間販売量（1989～1991年）を表4-12に示す。

表4-12 中国における炭酸カルシウムの  
生産量と販売量（1989～1991年）  
（単位：万トン）

|           |     | 1989 | 1990 | 1991 |
|-----------|-----|------|------|------|
| 軽質炭酸カルシウム | 生産量 | 59.8 | 63.0 | 60.7 |
|           | 販売量 | 57.5 | 58.8 | 60.0 |
| 重質炭酸カルシウム | 生産量 | 2.2  | 2.9  | 3.1  |
|           | 販売量 | 2.2  | 2.9  | 3.1  |

（資料出所：「企業診断資料」）

表4-12でみると炭酸カルシウムの生産・販売の伸びはわずかである。関連業界の過去10年間の生産量推移を統計から取り出して表4-13、4-14および4-15に示す。

表4-13 中国における合成ゴムの生産量推移  
（単位：1,000トン）

| 年    | 合計    | SBR   | BR    | CR   | NBR |
|------|-------|-------|-------|------|-----|
| 1981 | 124.9 | 35.3  | 75.8  | 8.9  | 4.3 |
| 1982 | 136.0 | 43.5  | 76.9  | 10.6 | 4.3 |
| 1983 | 168.7 | 67.4  | 82.9  | 13.3 | 4.3 |
| 1984 | 174.1 | 68.0  | 85.8  | 14.9 | 4.0 |
| 1985 | 181.1 | 68.0  | 87.7  | 16.9 | 4.0 |
| 1986 | 188.4 | 74.2  | 88.5  | 18.4 | 4.1 |
| 1987 | 218.8 | 104.2 | 91.6  | 16.7 | 4.2 |
| 1988 | 257.6 | 124.2 | 110.2 | 15.0 | 6.2 |
| 1989 | 292.2 | 149.6 | 118.8 | 15.4 | 5.8 |
| 1990 | 317.4 | 171.1 | 119.1 | 19.1 | 4.5 |

（資料出所：World Chemical Industry Yearbook, China Chemical Industry(1992) 中国化学工業部科学技術情報研究所）

表4-14 中国におけるプラスチックの生産量推移

(単位：1,000トン)

| 年    | 合計    | PVC   | PE    | PP    | PS   | Phenolics |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1981 | 916   | 371.5 | 305.8 | 100.7 | 20.2 | 52.6      |
| 1982 | 1,003 | 424.5 | 313.1 | 116.0 | 21.4 | 56.2      |
| 1983 | 1,121 | 481.9 | 341.2 | 120.8 | 21.2 | 71.4      |
| 1984 | 1,179 | 503.9 | 337.0 | 119.8 | 25.8 | 77.6      |
| 1985 | 1,233 | 507.8 | 335.0 | 131.9 | 31.5 | 82.1      |
| 1986 | 1,319 | 543.0 | 377.1 | 138.5 | 36.7 | 75.8      |
| 1987 | 1,527 | 579.8 | 515.2 | 177.5 | 34.3 | 78.6      |
| 1988 | 1,905 | 638.4 | 692.5 | 267.8 | 38.1 | 80.6      |
| 1989 | 2,057 | 690.8 | 764.1 | 290.9 | 38.0 | 81.0      |
| 1990 | 2,289 | 785.3 | 783.5 | 377.9 | 87.8 | 68.5      |

(資料出所：World Chemical Industry Yearbook, China Chemical Industry (1992) 中国化学工業部科学技術情報研究所)

表4-15 中国における塗料の生産量推移

(単位：1000トン)

| 年    | 合計    | 油性塗料 | 天然樹脂  | フェノール樹脂 | アクリル樹脂 | アミノ樹脂 | ニトロ樹脂 | アクリル樹脂 | エポキシ樹脂 |
|------|-------|------|-------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 1981 | 477.6 | 33.7 | 75.8  | 114.7   | 113.3  | 25.5  | 21.4  | 2.0    | 10.4   |
| 1982 | 523.4 | 28.0 | 86.0  | 128.8   | 124.4  | 25.6  | 27.8  | 2.7    | 11.2   |
| 1983 | 616.1 | 31.2 | 96.1  | 139.7   | 156.5  | 28.0  | 32.3  | 3.8    | 12.7   |
| 1984 | 725.7 | 33.8 | 115.3 | 161.4   | 191.7  | 34.6  | 36.3  | 6.8    | 16.8   |
| 1985 | 768.9 | 35.0 | 112.5 | 163.8   | 215.4  | 46.3  | 41.3  | 10.0   | 16.9   |
| 1986 | 746.8 | 26.6 | 105.6 | 166.2   | 204.6  | 43.2  | 35.5  | 11.9   | 15.2   |
| 1987 | 809.8 | 29.1 | 115.3 | 184.8   | 218.4  | 40.9  | 38.2  | 14.6   | 18.8   |
| 1988 | 860.0 | 29.9 | 119.4 | 185.7   | 233.2  | 45.6  | 41.3  | 13.4   | 18.4   |
| 1989 | 777.4 | 19.8 | 102.3 | 166.5   | 213.1  | 36.0  | 39.8  | 12.1   | 16.7   |
| 1990 | 846.1 | 21.5 | 111.4 | 176.1   | 248.8  | 35.6  | 33.9  | 11.0   | 16.3   |

(資料出所：同上)

いずれの業界も過去10年間で、2倍前後の生産量の伸びを示している。ゴム業界は1990年32万トンの生産であるが、ほぼ同じ重量の炭酸カルシウムを混和する。この需要量を仮に32万トンとして表4-10のゴムの用途比率(42%)で割り返すと76万トンになる。日本の炭酸カルシウム業界の軽質品(普通品)と膠質品との割合1:1.8(1989~1991年の平均)をもって中国の膠質炭酸カルシウムの需要量を推移すると49万トンとなる。

表4-16 日本における炭酸カルシウム生産量推移  
(単位:トン)

|       | 軽質品<br>(普通品) | 膠質品     | 合計      | 備考     |
|-------|--------------|---------|---------|--------|
| 1989年 | 138,927      | 238,615 | 377,542 |        |
| 1990年 | 138,371      | 261,239 | 399,610 |        |
| 1991年 | 149,133      | 259,379 | 408,512 |        |
| 1992年 | 105,559      | 159,523 | 265,082 | 1月~8月分 |

(資料出所:通産省化学工業統計)

遼寧省内における超細炭酸カルシウムの需要予測は、年間2.29万トンで内訳はゴム用0.75万トン・プラスチック0.6万トン・紙0.6万トン・塗料0.33万トン・印刷インク0.01万トンである。本廠にとっては近い範囲に有望な市場があるので、将来の需要増加は期待できる。

#### 4.5.4 近代化計画の経済性

近代化計画の経済性、すなわち膠質炭酸カルシウム年産1万トン計画の損益分析は、国家計画委員会1987年の「建設プロジェクトの経済評価法およびデータ」および関係経済法規によって行われる。「可行性研究報告」はもっとも近い事例として参考になる。

「超細炭酸カルシウム年産2万トン、微細重質炭酸カルシウム年産1万トンの技術改造プロジェクト」の場合は次のようなデータが使われている。



a. 基礎数値

原価資産に使ったデータ

原材料・用役単価：工場実績値

工場定員：293名

作業労働者の給与  
およびその他の費用：1人当たり2,500元/年

減価償却：定額法15年償却

企業管理費：製造減価の7%

販売費：製造価格の1%

製品税総合税率：10.9%

建設期間：2年

稼働率：初年度80%、次年度から100%

販売量および販売価格：

|                  |             |           |
|------------------|-------------|-----------|
| 超細炭酸カルシウム 2万トン   | 国内販売 1.0万トン | 1,500元/トン |
|                  | 国外輸出 1.0万トン | 300米ドル/トン |
| 微細重質炭酸カルシウム 1万トン | 国内販売 0.5万トン | 650元/トン   |
|                  | 国外輸出 0.5万トン | 150米ドル/トン |

折現率（割引率）：12%

b. 原価試算結果

超細炭酸カルシウムの販売原価：836.2元/トン

微細重質炭酸カルシウムの販売原価：564.7元/トン

これらのデータを使って損益分布その他の経済分析が行われる。いずれにしても原価試算データが基礎になる。本近代化計画の経済性をここで検討するには、根拠となるデータが不足しているが、工場の実績・工場実験の結果で補正し、上の例にならって再計算する必要がある。

経済性がよくなければ、どこを改善するのが一番効果的であるかを考え計画を練り直す。原価構成からみると石灰石からの収率（歩留まり）向上が経済性を改善するひとつの方法である。製品の歩留まりがよいことは廃棄物が少なくなることを意味するから二重の意味で好ましい。さらに初期の設備投資を極力減らす工夫をこらし、同じ設備でなら生産方法を改善して生産量を上げる、量的拡大による原価の低減を図らなければならない。あるいは販売高を増大させる企業努力も必要になる。

本廠自ら新しい市場を開拓して販路を拡げ、他企業に打ち勝たなければ企業の存続も繁栄もない。従業員の雇用も守られなくなる。従業員自ら額に汗しなければ生活の向上と安定を獲得できないのが市場経済である。競争に敗れば、私企業なら倒産もやむを得ないが、国営企業でもそうした厳しさが求められつつある。

## 4.6 近代化計画の実行計画

### 4.6.1 実行計画の前提条件

近代化計画の実行計画（スケジュール）は次のような前提の下に作成した。

- a. 中国の第八次五ヶ年計画期間中に膠質炭酸カルシウム年産 1万トンの生産体制をつくること
- b. 近代化計画は三段階に分けて実施する。

第一段階は既存の軽質および超細炭酸カルシウム製造設備を利用した工場実験によって膠質炭酸カルシウムの製造技術を体得する。膠質炭酸カルシウムを企業化するための近代化計画推進体制をつくり、資金調達・原料調達・生産技術・生産管理・市場開拓・研究開発・教育訓練など総合的に推進する。

第二段階は開発試作設備を先行的に設置し、多目的に活用して膠質炭酸カルシウム製造技術を確立する。

第三段階は膠質炭酸カルシウム年産 1万トンを生産する工場を新設する。

### 4.6.2 実行計画（スケジュール）

実行計画（スケジュール）を図4-29に示す。この実行計画は大枠を示すもので、本廠は諸般の事情を勘案して詳細な実行計画を策定し、それにしたがって進捗状況を管理されたい。

- (1) 近代化計画の策定および許可申請 1993年10月～1994年 1月

本廠は本調査報告書の近代化計画案を参考にして、1993年12月までに次の作業を行う。

- ・近代化計画の詳細
- ・予算作成・資金調達
- ・上部管轄機関への申請・許可
- ・近代化計画推進体制の編成

(2) 生産工程の近代化計画（膠質炭酸カルシウムの製造）

第一段階 1994年 1月～1994年 3月

- ・工場実験（膠質炭酸カルシウム製造技術の体得）
- ・技術開発用機器・分析測定機器の購入
- ・技術開発用炭酸化反応槽の発注・製作
- ・原料調達改善交渉
- ・計測機器の購入、工程改善項目の実施
- ・基本設計・設備導入交渉

第二段階 1994年 4月～1994年12月

- ・開発試作（膠質炭酸カルシウム製造技術の確立）
- ・試作品の市場開拓
- ・作業労働者の教育訓練
- ・工程改善項の実施

第三段階 1994年 4月～1995年 9月

- ・設備発注・設計・製作
- ・新工場用地旧施設の撤去・移転、整地
- ・土木・建築工事
- ・設備納入・据え付け
- ・試運転

(3) 生産管理の近代化計画 1994年 1月～1995年 9月

| 項目       | 1993年                                 | 1994年                        | 1995年       |
|----------|---------------------------------------|------------------------------|-------------|
| 近代化計画    | ▼最終報告書原案説明<br>▼最終報告書提出<br>▼近代化計画申請・許可 |                              |             |
| 生産工程の近代化 | 第一段階 (工場実験)                           | 第二段階 (開発試作)<br>第三段階 (商業生産準備) |             |
| 生産管理の近代化 | 第一段階 (管理基礎基盤の確立・意識改革)                 | 第二段階 (管理実務の徹底)               | 第三段階 (環境対策) |

図4-29 近代化計画の実行計画 (スケジュール)

#### 4.7 近代化計画実施上の留意点

- (1) 調査団の本溪市助剤廠近代化の提案は、膠質炭酸カルシウムを製造する技術と設備に重点を置いたものであるが、軽質炭酸カルシウムに共通する改善も多い。調査団の提言内容をよく理解し、現実の場で実践し評価してほしい。
- (2) 近代化計画は、膠質炭酸カルシウムを開発する手順を示している。第一段階で膠質炭酸カルシウムが生成する基礎的要件を学び、第二段階ではそれを商業生産に結びつける生産技術に発展させると同時に、新しい製品を積極的に売り込み、市場を開拓しなければならない。

近代化は本廠従業員全体の近代化を伴うものでなければならない。新しい技術を習得し、厳しく生産管理することが要求される。
- (3) 近代化は設備の近代化だけでは達成されない。設備の近代化は必要条件であっても十分条件ではない。作業労働者は担当する工程を十分に理解し、設備機器・計測機器の状態を絶えず監視し、最良の状態を維持しなければならない。最新の設備機器も保守・点検・整備を常に実施しなければ、据え付け直後から性能の低下が始まっていることを理解することである。その意味では、どんな新鋭装置も人間の手作業の延長にあるといえる。
- (4) 生産技術は基礎的・常識的なことを忠実に実行することが基本である。化学工程では一定の品質の原料を一定の条件で操業すれば一定の品質の製品が得られることを信じて、標準作業を厳密に守ることが大切である。
- (5) 市場経済の下では顧客の求める「品質」の商品を供給できる製造業者が市場を獲得する競争社会である。「品質」は製品の品質特性値だけでなく、包装形態・取り扱いの容易さ・納期・技術サービスなどを含めた広義の総合的品質を意味する。本廠の総力を結集して優れた「品質」の膠質炭酸カルシウムを開発し、企業収益の向上に結びつけてほしい。

- (6) 近代化計画を遂行するためには、廠長を長とする強力な推進組織（プロジェクトチーム）が必要である。推進組織は、① 管理体制整備 ② 環境整備・自主工事 ③ 調達・物流管理 ④ 技術開発 ⑤ 設計管理・工務購買 ⑥ 市場開拓 ⑦ 教育訓練 ⑧ 資金調達・財務などの役割を分担した分科会で構成される。各分科会は分担毎に一定の目標を持ち、責任範囲を明確にされている。廠長（プロジェクトリーダー）は全体を見ながら計画が順調にすすむように調整することが肝要である。
- (7) 新規に導入する設備機器の価格見積もりは、日本で調達する場合の概算金額である。実際に購入する場合には商社を通じて、あるいは直接設備機器メーカーと交渉することになる。予備品・部品費は含まれていない。取り扱い指導の技術者派遣費用等技術費も含まれていない。
- (8) 既存設備の改善については、焼成炉の改善のように定期修理の時期まで待たなければならないものもある。本廠の定期修理計画のなかに織り込んで順次改善する。
- (9) 近代化計画の目標を達成すれば、中国では数少ないあるいは唯一の膠質炭酸カルシウム製造会社になり、製造技術と品質は国際水準に達すると期待される。
- 本廠独自の技術開発・さらなる新製品の展開は、今回の膠質炭酸カルシウムプロジェクトが成功して企業基盤が強化され、研究開発体制が拡充されてから、次の目標として本格化するのがよい。現在は膠質炭酸カルシウム（脂肪酸ソーダ処理品、樹脂酸カリウム処理品）の企業化に絞り込むことである。

## 4.8 結論と勧告

### 4.8.1 結論

- (1) 本廠の超細炭酸カルシウムは膠質炭酸カルシウムと呼ばれる範疇に入らない。近代化計画の主たる目標は、膠質炭酸カルシウムの合成、表面処理技術の確立に置いた。
- (2) 近代化計画は製品品質を第一に考える基本姿勢を貫いている。石灰石の「白石」専焼、石灰乳の 250メッシュ水篩、炭酸ガスの脱硫精製、炭酸化反応における核生成促進・成長抑制対策、脂肪酸塩の曇点低下、表面処理剤の炭酸ガスによる固定、粉体脱気などの改善を提案した。これらはいずれも重要な因子である。  
膠質炭酸カルシウム製造の要点は炭酸化反応である。反応器の形状・方法・条件をとくに詳細に述べ、工場実験で膠質炭酸カルシウムの生成を実証した。
- (3) 膠質炭酸カルシウムの製造工程を概観すると、焼成・水和工程は既存設備を利用し、炭酸化反応・表面処理工程は超細炭酸カルシウムの製造とは異なる発想の下での反応器を設置した。後処理工程は、膠質炭酸カルシウムの流動特性を考慮してフィルタープレスによる脱水、バンド乾燥機による乾燥、分級機を内蔵するパルペライザー・バックフィルターシステム・粉体脱気機構を採用した。廠内の物流の改善にはパレット・フォークリフト車の利用を提案した。
- (4) 生産技術を支援する検査・分析・測定の実務的方法を指導し、分析測定機器の装備を提言した。
- (5) 国外調達する設備機器の概算所要資金は2億6,000万円である。
- (6) 自動化は技術上・品質上必要な場合には採用したが、省力化を直接の目的とする自動化は行っていない。
- (7) 生産方式は、小量多品種の生産構造と技術の進歩の順序を考慮して回分式を選択した。連続式が必ずしも最適ではなく、状況に応じた生産方式をとるべきである。



- (8) 新しい製品を市場に出すには、生産技術だけでなく、資金・原料の調達の調査から販売・物流・環境対策・教育訓練など総合的かつ綿密な計画が必要である。近代化計画推進組織をつくり一元的に管理することをすすめた。
- (9) 生産管理は、個々の改善項はいずれも当たり前のことで難しいことは言っていない。要はこれを実践するか否かである。実践によって有効性を確かめつつ、より高次の生産管理状態に高めていく日常の努力が必要である。毎日毎日の地道な管理活動が、生産技術を形作っている。

#### 4.8.2 勧告

- (1) 生産技術は人によって活かされる。  
つまり高度の機械装置も人間の手作業の延長上にあるという感覚、設備がモノをつくるのではなく人がモノをつくっているという考え方を尊重して生産に従事してほしい。
- (2) したがって従業員の教育訓練に対して投資していくことが重要なことになる。教育訓練は効果が現れるのに時間がかかるが、人材が育成されれば、企業の貴重な資源となり、技術になる。技術・情報は今後の企業間競争に打ち勝つ大きな要素である。しかしそれが属人的であっては企業としては脆弱である。技術・情報を私物化しないで企業組織の中に蓄積・継承していくことを考えてほしい。そのために技術の記録化 (documentation) ・作業の標準化をすすめ、今後の発展の基礎を固められたい。
- (3) 企業は従業員が生活の糧を得るために存在するが、一方従業員自身が支え育てていかなくてはならない存在であるという考え方が必要になってこよう。従業員の自助努力がなければその製品は品質の競争に敗れて市場を失い、コストが高くて利益が出ない事態を招く可能性がある。他企業よりよいものを安く、はやくつくり、安定して供給するためには、従業員はどうあるべきかが問われる時代に来ていると思われる。

## 改善について

### 1. 改善の概念

改善を理解するために革新と対比させて考える。革新は大きな技術飛躍があり、短期間に技術的水準は向上する。たとえば新技術・新設備の導入とか新技術の開発などがそれに当る。その効果は大きい、時間の経過とともに競争の激化と設備性能の劣化による標準の低下で技術水準は次第に下降する。改善は継続的努力の積み重ねによる小刻みな向上の集積である。標準を設定し、維持し、改善(現状打破)することこそ生産管理者の任務といえる。

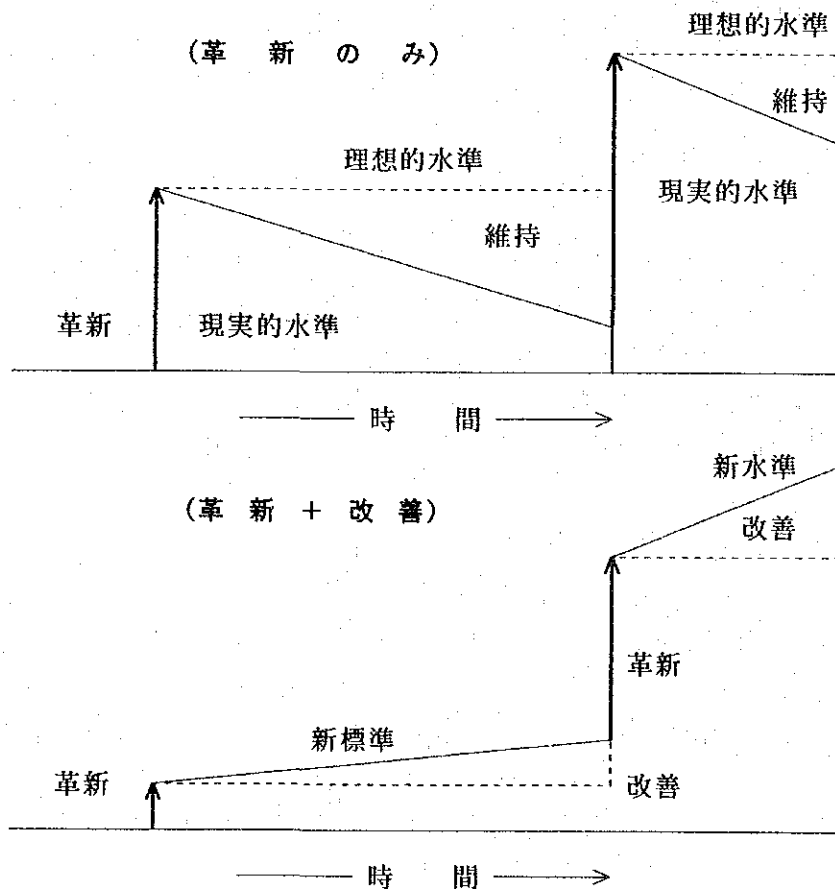


図4-30 革新と改善

## 2. 改善の手順

現状認識から問題把握・改善のサイクルを図4-31に示す。

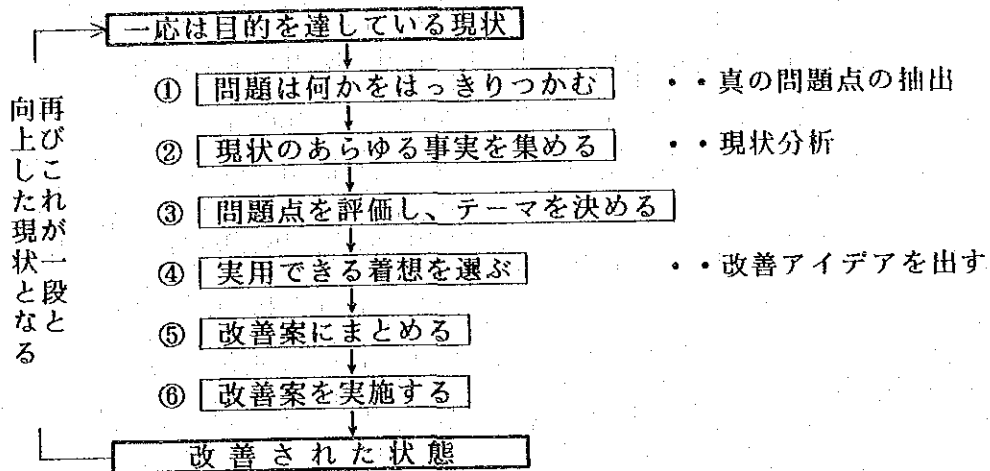


図4-31 改善手順のサイクル

## 3. 改善のためのヒント

改善のための原理・原則的な考え方を次の(1)、(2)、(3)に示す。

- (1) 着想の定石(表4-17)
- (2) 5WH(表4-18)
- (3) ムダ(無駄)の排除(表4-19)

## 4. 原因究明のためのヒント(5WHYs)

改善は現状に満足せずこれに疑問を抱いて建設的に破壊しようとする意志から生まれる。原因の追求もまた徹底して問い続ける姿勢から始まる。大体4~5回 Whyを繰り返して遡及すれば本質的な原因の究明に近づくといわれている(図4-32)。

表4-17 着想の常用手段

| 常用手段         | ヒント   | 適用例  |
|--------------|---|--|
| 1 排除         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・それをやめたら</li> <li>・不必要な作業をやめたら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・牛乳ビンを紙コップにして、回収をやめる</li> <li>・作業場を近づけて運搬をやめる</li> </ul>  |
| 2 正と反        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・それを反対にしたら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・人が行くのを物が来るようにする<br/>(レフトガン車)</li> <li>・プル式のボタンをプッシュ式にする</li> </ul>                                       |
| 3 正常と例外      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・それはいつも起こるか</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料や工具を一定の場所に置く</li> <li>・異常のときだけランプ、ブザーで知らせる</li> </ul>  |
| 4 定数と変数      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・変わるものだけ処理したら</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一定量だけ入る容器で計量する</li> <li>・食堂のメニュー(定食とアラカルト)</li> </ul>  |
| 5 拡大と縮小      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大きくしたら</li> <li>・小さくしたら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・B5の帳票をB4にする</li> <li>・ポータブルラジオ、カセットレコ</li> </ul>   |
| 6 結合と分離      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・それを結合したら</li> <li>・まとめてみたら</li> <li>・同時に行ったら</li> <li>・分けたら</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・時計付ラジオ、金づちとくぎぬき</li> <li>・検査を数箇所まとめて行う</li> <li>・プレスによる打抜きと穴あけの同時化</li> <li>・肉切り、野菜切り包丁などの専用化</li> </ul> |
| 7 集約と分散      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・まとめてみたら</li> <li>・分割してみたら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・同種の機械を一箇所に集めて管理</li> <li>・電話のブランチ(枝分かれ)</li> </ul>   |
| 8 付加と削除      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・付け加えたら</li> <li>・とりのぞいたら</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・冷蔵庫に冷水器をつけ加える</li> <li>・ライターの刃をなくす</li> </ul>  |
| 9 交換・順序の入れ替え | <ul style="list-style-type: none"> <li>・組み立て直したら</li> <li>・順序を入れかえたら</li> <li>・他のやり方にかえたら</li> <li>・他の物と取りかえたら</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工具を作業順に並べる</li> <li>・検査工程を前の方にもってくる</li> <li>・溶接を接着にかえる</li> <li>・材料をかえる(銅をアルミニウムに)</li> </ul>           |
| 10 共通と差異     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・共通点を生かしてみたら</li> <li>・違った点を生かしてみたら</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・数品種の同寸法のボールを共通して使う</li> <li>・間違いやすい部品の形、色を変える</li> </ul>   |
| 11 充足と代替     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の物を使ったら</li> <li>・替えたら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・治具化、機械化する</li> <li>・安い材料に替える</li> </ul>  |
| 12 並列と直列     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・同時にやったら</li> <li>・順次にやったら</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一人で機械を数台同時に受け持つ</li> <li>・コンパア上で順番に組み立てる</li> </ul>  |
| 13 単純化       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・構造を単純にしたら</li> <li>・方法を簡単にしたら</li> <li>・数を少なくしたら</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・部品点数を少なくする</li> <li>・ガイトを使って位置決めを簡単にする</li> <li>・機械の操作箇所を少なくする</li> </ul>                                |

| 常用手段 |     | ヒント  | 適用例  |
|------|-----|--|--|
| 14   | 標準化 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・方法、手続きを統一したら</li> <li>・様式、帳簿を統一したら</li> <li>・企画、基準を定めたら</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・標準作業方法(作業標準)の設定</li> <li>・標準時間の設定</li> <li>・JIS、ISO、MISなどの規格類</li> </ul> |
| 15   | 専門化 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・機種、品種を限定したら</li> <li>・仕事を分担したら</li> <li>・同じ仕事をまとめたら</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業部制</li> <li>・設備、治工具の専門化</li> <li>・作業を専門に分ける(運搬工、検査員)</li> </ul>        |

表4-18 5W1H

|             |                        | 質問   | 効果              |
|-------------|------------------------|--|-----------------|
| What<br>Why | 何のために<br>(目的)<br>(必要性) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜそれをするのか</li> <li>・その作業がなくなるとどうなるか</li> <li>・ほかにやるべきことはないか</li> </ul> | 作業の排除<br>作業の簡素化 |
| Where       | どこで<br>(場所)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜそこでしているのか</li> <li>・場所を一箇所にしたり、かえたりしては？</li> </ul>                   | 工程・手順の変更        |
| When        | いつ<br>(順序)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜそのときにするのか</li> <li>・いつすると合理的か、ほかのときにできないか</li> </ul>                 | 結合<br>交換        |
| Who         | だれが                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜその人がしているのか</li> <li>・作業者を集めたり、変えたりしてはどうか</li> </ul>                  |                 |
| How         | どんな<br>(手段)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜそのようにしているのか</li> <li>・ほかになにか方法がないか</li> </ul>                        | 作業の簡素化          |

表4-19 ムダ(無駄)の排除

| ムダの着眼点       | なぜの考え方                       | 改善の方向                                 | 適用対象・分野                                      |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| 在庫のムダ        | なぜそこに在庫があるのか？                | 見込生産をやめる<br>受注分を早く作る<br>必要な量を必要な時に    | 原燃料、資材、消耗品<br>製品、仕掛り、部品<br>備品                |
| オーバー・スペースのムダ | なぜそのスペースは必要か？                | スリムな設備                                | 原燃料、資材、消耗品<br>製品、用役、設備、部品                    |
| 不良のムダ        | なぜ不良が発生するのか？                 | 不良を作らない処置<br>不良を作らない検査                | 原燃料、資材、消耗品<br>製品、仕掛り、用役、<br>設備、部品、備品         |
| 運搬のムダ        | なぜそれを運搬するのか？                 | 運搬そのものをなくす                            | 原燃料、資材、消耗品<br>製品、仕掛り、設備<br>部品、備品             |
| スタート・ストップのムダ | なぜ停機するのか？                    | 内段取りの外段取り化                            | 段取り、品種切替<br>シャットダウン、標準作業                     |
| 作業・動作のムダ     | なぜその作業をするのか？<br>なぜその動作をするのか？ | 付加価値を産まない作業をやめる                       | 手待ち、ピッチ作業<br>単能作業、監視作業<br>外注作業、教育・訓練<br>標準作業 |
| 管理のムダ        | なぜその管理をするのか？                 | 管理しなくても現場が自主的に管理できるようしくみを作る<br>目でみる管理 | 計画、運転条件、検査<br>評価、統計業務、帳票<br>資料、仕組、規則         |

<ホコリ防止のフィルターがないからだ>

↑  
WHY 5  
なぜホコリがたまったのか

(ポンプのパイプにホコリがたまっているから)

↑  
WHY 4  
なぜ十分にくみ上げていないのか

(潤滑ポンプが十分くみ上げてくれないから)

↑  
WHY 3  
なぜ十分に潤滑しないのか

(軸受部の潤滑が十分でないから)

↑  
WHY 2  
なぜオーバーロードがかかったのか

(オーバーロードがかかってヒューズが切れたからだ)

↑  
WHY 1  
なぜ機械は止まってしまったのか

図4-32 5WHYs

# 危険予知訓練のやり方

|       |
|-------|
| 討議テーマ |
|-------|

## 問題解決レポート(4ラウンド法)

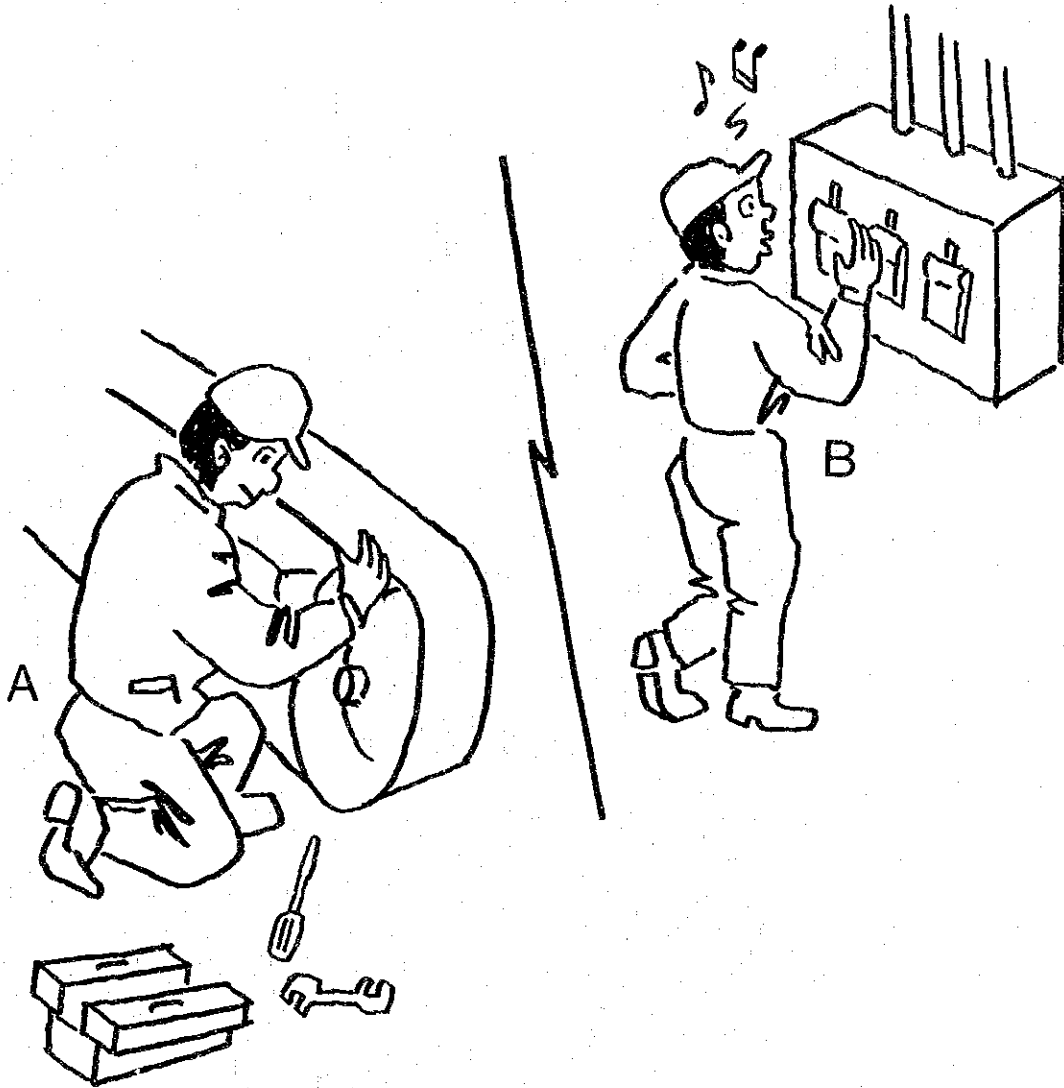
|     |   |   |
|-----|---|---|
| とき  | ・ | ・ |
| ところ | ・ | ・ |

| チームNo.   | チーム名  | リーダー       | 書記    | レポート係      | 発表者 | その他のチームメンバー |
|--|---|------------|-------|------------|-----|-------------|
| 《どんな問題があるか》テーマに関する現状、テーマの背景となっている事実、なぜそうなっているのかという原因を把握する。 |   |            |       |            |     |             |
| 第1ラウンド   | 1   | ◎◎         |       |            | ◎◎  |             |
|  | 2   |            |       | 13         |     |             |
|  | 3   |            |       | 14         |     |             |
|  | 4   |            |       | 15         |     |             |
|  | 5   |            |       | 16         |     |             |
|  | 6   |            |       | 17         |     |             |
|  | 7   |            |       | 18         |     |             |
|  | 8   |            |       | 19         |     |             |
|  | 9   |            |       | 20         |     |             |
|  | 10  |            |       | 21         |     |             |
|  | 11  |            |       | 22         |     |             |
|  | 12  |            |       | 23         |     |             |
|  | 12  |            |       | 24         |     |             |
| 第2ラウンド   | 《これが問題のポイントだ》問題点○印→重要問題◎印(2~3項目)                    |            |       |            |     |             |
| 第3ラウンド   | 《あなたならどうする》◎印項目に対する具体的で実行可能な対策を考える。                 |            |       |            |     |             |
| 第3ラウンド<br>対策樹立   | ◎印No.   | ※印         | 具 体 策 | ◎印No.      | ※印  | 具 体 策       |
|  |   |            |       |            |     |             |
|  |   |            |       |            |     |             |
|  |   |            |       |            |     |             |
| 第4ラウンド   | 《私達はこうする》上記具体策のうち重点実施項目を1~2選び※印をつけ、それぞれ5W1Hでチェックする。 |            |       |            |     |             |
| 第4ラウンド<br>目 標 設 定  | ※No.  | 重点実施項目 ( ) |       | 重点実施項目 ( ) |     |             |
|  | SWIH  |            |       |            |     |             |
|  | When (いつ)   |            |       |            |     |             |
|  | Where (どこで)   |            |       |            |     |             |
|  | Who (だれがだれに)  |            |       |            |     |             |
|  | What (何を)   |            |       |            |     |             |
|  | Why (なぜ)  |            |       |            |     |             |
| How (どのようか)  |   |            |       |            |     |             |
|  | チーム行動目標<br>スローガン                                    |            |       |            |     |             |



# 危険予知訓練シート例(1)

どんな危険がひそんでいるかみんなで考えよう！

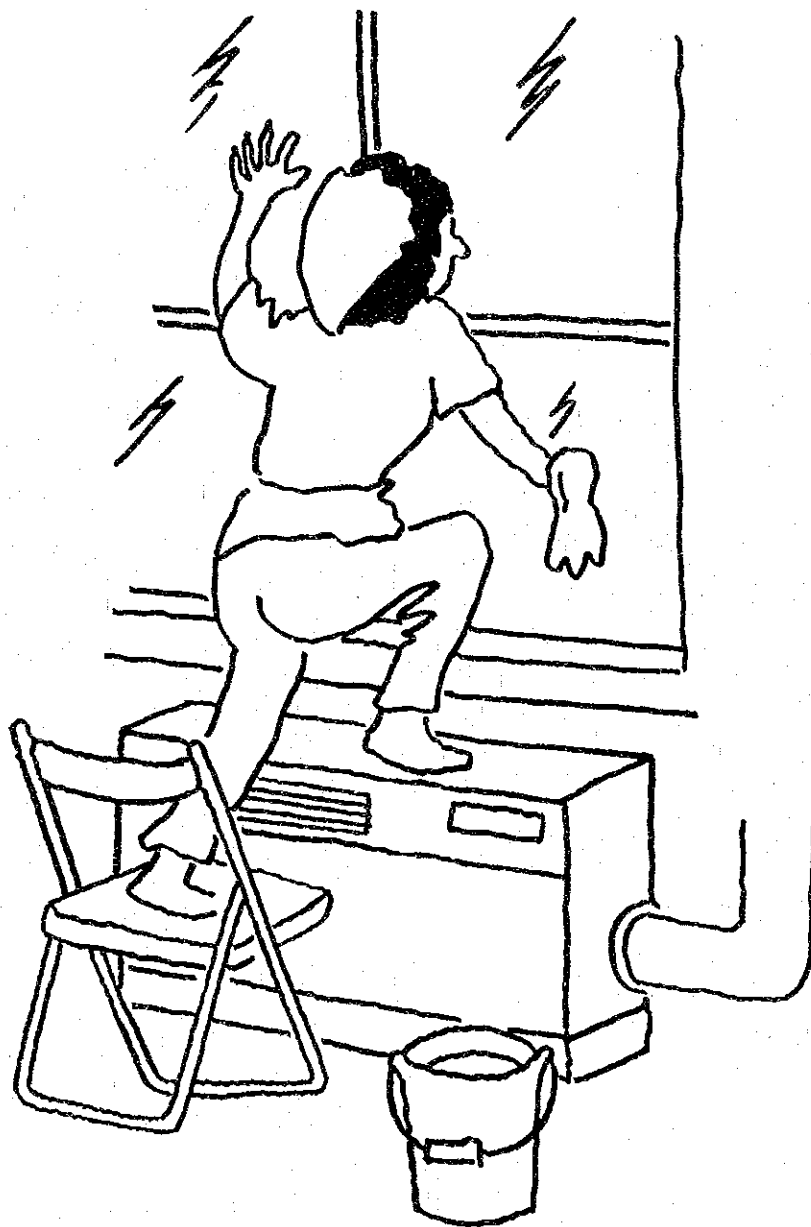


## 状況

- 午後からの作業開始の前にA君は、ある機械の駆動ベルトに異常を認めて1人で安全カバーを外し、点検調整をしている。
- B君は打合せを済ませて戻り、午後の作業のため機械を駆動させるスイッチを入れようとしている。

危険予知訓練シート例(2)

どんな危険がひそんでいるかみんなで考えよう！



状況

○折りたたみ椅子に乗り、窓ガラスを拭いている。



JICA