

コロンビア国ボゴタ市
クリーナープロダクション技術の推進による
産業公害低減調査
最終報告書
(要約版)

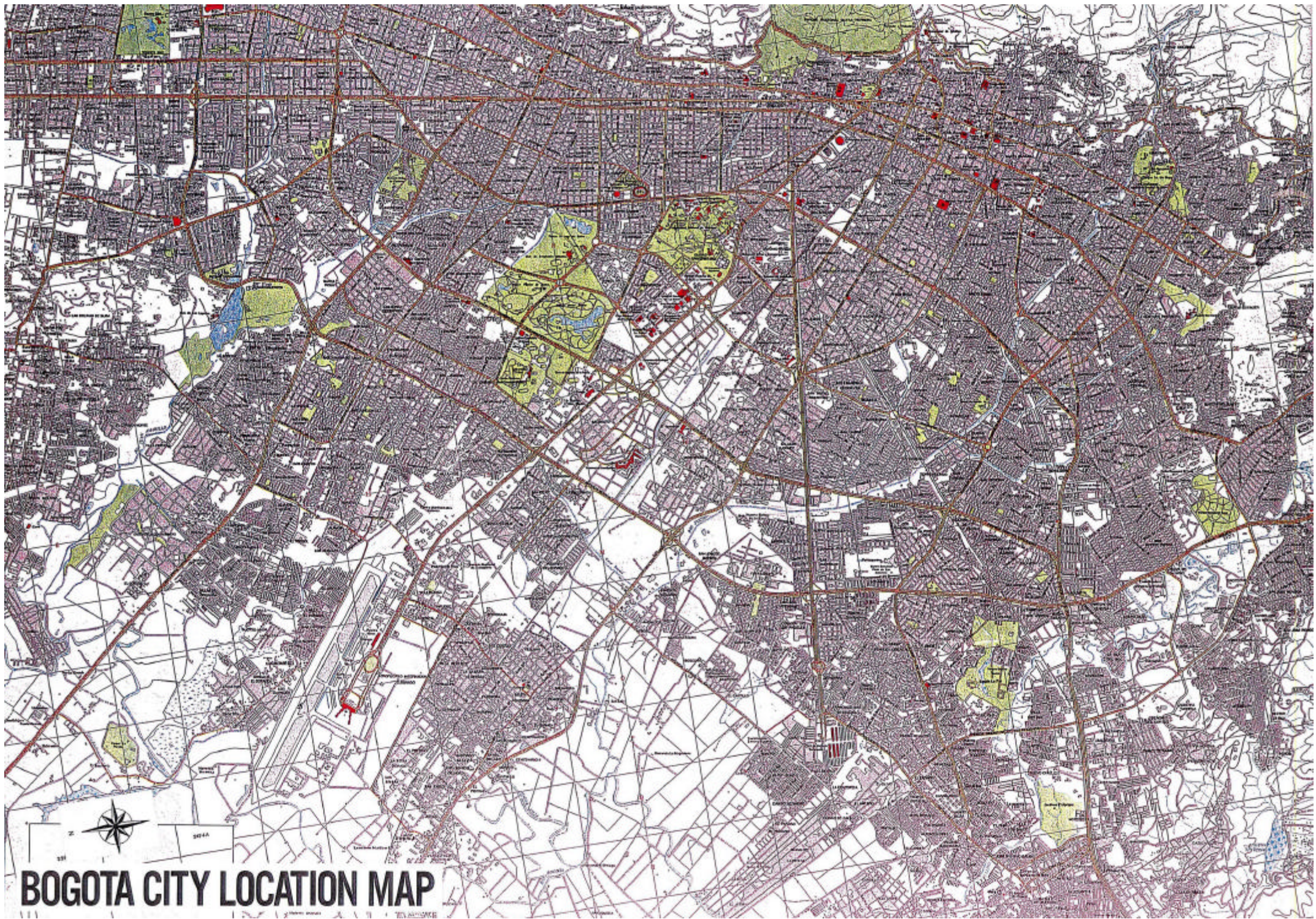
1999年7月

三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦調工

J R

99-135



BOGOTA CITY LOCATION MAP

目 次

| | | 頁 |
|-------|---------------------------------|------|
| 第 1 章 | 序論..... | S-1 |
| 第 2 章 | 調査の背景と目的..... | S-3 |
| 2-1 | 調査の背景..... | S-3 |
| 2-2 | 調査の目的..... | S-3 |
| 第 3 章 | 調査の手順..... | S-5 |
| 第 4 章 | コロンビア国（ボゴタ市）の現状..... | S-6 |
| 4-1 | 自然条件..... | S-6 |
| 4-2 | 社会状況..... | S-6 |
| 4-3 | 経済状況..... | S-7 |
| 4-4 | 産業公害現状..... | S-8 |
| 第 5 章 | 産業公害低減のための政策・施策にかかる提言..... | S-10 |
| 5-1 | 産業公害低減政策・法・規則..... | S-10 |
| 5-2 | 産業公害低減のための諸施策..... | S-13 |
| 5-3 | 産業公害低減計画の推進..... | S-16 |
| 5-4 | 産業公害低減のための政策にかかる提言..... | S-18 |
| 第 6 章 | 工場調査概要..... | S-23 |
| 6-1 | 工場調査手順..... | S-23 |
| 6-2 | 排水水質基準..... | S-28 |
| 6-3 | 廃水水質分析..... | S-28 |
| 6-4 | 機器および建設費..... | S-28 |
| 第 7 章 | 繊維サブセクターの産業公害低減計画..... | S-29 |
| 7-1 | 繊維サブセクターの概要..... | S-29 |
| 7-2 | 繊維サブセクターの製造技術の現状..... | S-31 |
| 7-3 | 繊維サブセクターの生産管理技術の現状..... | S-33 |
| 7-4 | 繊維サブセクターから発生する産業公害..... | S-34 |
| 7-5 | 繊維サブセクターにおける技術的改善策..... | S-36 |
| 7-6 | 繊維サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提言.. | S-37 |
| 7-7 | 詳細工場調査..... | S-39 |
| 第 8 章 | 油脂精製サブセクターの産業公害低減計画..... | S-40 |
| 8-1 | 油脂精製サブセクターの概要..... | S-40 |
| 8-2 | 油脂精製サブセクターの製造技術の現状..... | S-42 |
| 8-3 | 油脂精製サブセクターの生産管理技術の現状..... | S-45 |
| 8-4 | 油脂精製サブセクターから発生する産業公害..... | S-45 |

| | 頁 |
|------|--|
| 8-5 | 油脂精製サブセクターにおける技術的改善策..... S-47 |
| 8-6 | 油脂精製サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と 提言..... S-48 |
| 8-7 | 詳細工場調査..... S-49 |
| 第9章 | 石鹼・洗剤製造サブセクターの産業公害低減計画..... S-50 |
| 9-1 | 石鹼・洗剤製造サブセクターの概要..... S-50 |
| 9-2 | 石鹼・洗剤製造サブセクターの製造技術の現状..... S-51 |
| 9-3 | 石鹼・洗剤製造サブセクターの生産管理技術の現状..... S-53 |
| 9-4 | 石鹼・洗剤製造サブセクターから発生する産業公害..... S-54 |
| 9-5 | 石鹼・洗剤製造サブセクターにおける技術的改善策..... S-58 |
| 9-6 | 石鹼・洗剤製造サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる 結論と提言..... S-60 |
| 9-7 | 詳細工場調査..... S-63 |
| 第10章 | メッキサブセクターの産業公害低減計画..... S-64 |
| 10-1 | メッキサブセクターの概要..... S-64 |
| 10-2 | メッキサブセクターの製造技術の現状..... S-66 |
| 10-3 | メッキサブセクターの生産管理技術の現状..... S-69 |
| 10-4 | メッキサブセクターから発生する産業公害..... S-69 |
| 10-5 | メッキサブセクターにおける技術的改善策..... S-71 |
| 10-6 | メッキサブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提 言..... S-72 |
| 10-7 | 詳細工場調査..... S-75 |
| 第11章 | 結論と提言の総括..... S-79 |
| 11-1 | 産業公害低減のための政策・施策にかかる提言..... S-79 |
| 11-2 | サブセクターにおける産業公害低減のための提言..... S-82 |
| 11-3 | サブセクターにおける産業公害低減のために行政が採るべき措置.. S-88 |

表目次

| | 頁 |
|---|------|
| 表 4-1 DAMA 基準値不適合率..... | S-8 |
| 表 5-1 DAMA の中小企業支援予算..... | S-14 |
| 表 7-1 調査対象企業..... | S-30 |
| 表 7-2 繊維サブセクター工場からの排水水質..... | S-35 |
| 表 7-3 各種廃水処理方法とその効果..... | S-36 |
| 表 7-4 製造技術面の改善策..... | S-37 |
| 表 7-5 管理技術面の改善策..... | S-38 |
| 表 7-6 廃水処理設備面の改善策..... | S-38 |
| 表 8-1 ボゴタ市の油脂精製産業分類..... | S-40 |
| 表 8-2 低運転操業度の要因..... | S-40 |
| 表 8-3 原料と最終製品..... | S-41 |
| 表 8-4 各社の採用製造技術..... | S-42 |
| 表 8-5 製油工場における省エネルギー..... | S-44 |
| 表 8-6 油脂工場廃水分析結果..... | S-46 |
| 表 8-7 油脂精製サブセクターからの環境へのインパクト..... | S-46 |
| 表 8-8 新規規制（案）..... | S-48 |
| 表 8-9 廃水処理システムの提案..... | S-48 |
| 表 9-1 調査対象工場..... | S-50 |
| 表 9-2 コロンビア国における石鹼・洗剤全国生産量..... | S-51 |
| 表 9-3 調査対象工場の排水水質..... | S-55 |
| 表 9-4 有機汚染物質に対する排水基準..... | S-56 |
| 表 9-5 調査対象工場からの汚染物質排出量..... | S-57 |
| 表 9-6 ボゴタ市の石鹼・洗剤製造サブセクターの環境負荷..... | S-57 |
| 表 9-7 技術面の改善策の採算性まとめ..... | S-60 |
| 表 9-8 石鹼・洗剤製造サブセクターの排水目標水質基準..... | S-61 |
| .. | |
| 表 10-1 ボゴタ市のメッキ企業数..... | S-64 |
| 表 10-2 メッキ企業規模..... | S-64 |
| 表 10-3 排水処理設備の設置状況..... | S-66 |
| 表 10-4 総排出量..... | S-70 |
| 表 10-5 Promotion Plan For Reduction Of Industrial Pollution..... | S-76 |
| 表 10-6 Promotion Plan For Reduction Of Industrial Pollution..... | S-78 |
| 表 11-1 コロンビア国ボゴタ市クリーナープロダクション技術の推進に よる産業公害低減調査ファイナルレポート要旨..... | S-91 |

図目次

| | 頁 |
|----------------------------------|------|
| 図 6-1 (1) 工場調査手順の概要..... | S-24 |
| 図 6-1 (2) 工場調査手順の概要..... | S-25 |
| 図 6-2 廃水排出量低減の検討手順..... | S-27 |
| | |
| 図 8-1 油脂の精製工程..... | S-43 |
| | |
| 図 9-1 石鹼製造プロセスのブロックフロー図 (1)..... | S-52 |
| 図 9-2 石鹼製造プロセスのブロックフロー図 (2)..... | S-52 |
| 図 9-3 洗剤製造プロセスのブロックフロー図..... | S-53 |
| | |
| 図 10-1 廃水経路の比較..... | S-68 |

第1章 序 論

本報告書は「コロンビア国ボゴタ市クリーナープロダクション技術の推進による産業公害低減調査」のファイナルレポート要約版である。国際協力事業団の委託により、三菱化学エンジニアリング株式会社が本計画調査を実施し、カウンターパートであるボゴタ市環境局（Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)）に対し本報告書を提出する。

本調査では、ボゴタ市の環境保護関連機関および製造業が有効な産業公害低減計画を推進できるよう、法律及び制度面を調査し、工場調査に基づく改善提案を行うこととなっている。当報告書は、産業公害低減のための政策・施策に係る提言、および対象4工業サブセクター（繊維、油脂精製、石鹼、メッキ）における産業公害低減計画に係る提言をまとめたものである。

本調査は、1998年7月21日にボゴタ市にて、コロンビア国政府代表と国際協力事業団との間に締結されたSCOPE OF WORKに基づき、1998年10月から開始し、1999年8月まで11ヶ月間で実施した。調査団は、2回にわたる現地調査および国内作業を行い、第2次現地調査時にはセミナーを実施した。また、第3次現地調査（ドラフトファイナルレポートの説明およびセミナー）を以下のスケジュールに基づき実施した。

| 調査 | 年月 |
|----------------------------------|---------------|
| 第1次現地調査 | 1998年10月から12月 |
| 第2次現地調査 | 1999年1月から3月 |
| 第3次現地調査（ドラフトファイナルレポートの説明およびセミナー） | 1999年6月 |

調査団は以下の報告書をDAMAに提出した。

| 報告書 | 提出時期 | 要旨 |
|----------------|----------|-----------|
| インセプションレポート | 1998年10月 | 調査計画 |
| プロGRESSレポート(1) | 1998年12月 | 第1次現地調査結果 |
| インテリムレポート | 1999年1月 | 調査の中間結果報告 |
| プロGRESSレポート(2) | 1999年3月 | 第2次現地調査結果 |
| ドラフトファイナルレポート | 1999年6月 | 調査結果の説明 |

本調査に参加した専門家の氏名，担当を以下に示す。

| 氏名 | 担当 |
|-------|-------------------------|
| 片柳 蒔 | 総括・環境政策 |
| 森 慎吾 | 生産工程（クリーナープロダクション：繊維） |
| 高島 静雄 | 生産工程（クリーナープロダクション：油脂精製） |
| 青木 成夫 | 生産工程（クリーナープロダクション：石鹼） |
| 橋本 眞輔 | 生産工程（クリーナープロダクション：メッキ） |
| 片岡 章 | 生産管理（繊維） |
| 山田 博信 | 生産管理（油脂精製） |
| 佐久間邦夫 | 生産管理（石鹼） |
| 平世 和夫 | 生産管理（メッキ） |
| 嶋本 文夫 | エンド・オブ・パイプ技術 1 |
| 大嶋 良 | エンド・オブ・パイプ技術 2 |
| 見坊 里枝 | 通訳 |
| 吉田 光雄 | コーディネーター |

また、カウンターパートである DAMA から本調査に参加した氏名を以下に示す。

| 氏名 | 役職 |
|-----------------------|-------------------|
| Manuel Felipe Olivera | Director, DAMA |
| Drako Arturo Reyes | Subdirector, DAMA |
| José Miguel Rincón | Subdirector, DAMA |
| Jorge Díaz Arrieta | Profesional, DAMA |
| Adriana Hernandez | Profesional, DAMA |
| Raúl Méndez Contreras | Profesional, DAMA |
| Alicia Acuña | Profesional, DAMA |
| Fernando Molano | Profesional, DAMA |

第2章 調査の背景と目的

2-1 調査の背景

コロンビア国は、近年の社会開発に伴い環境悪化が進み、特にボゴタ市を始めとする、カリ市、メデジン市、バランキージャ市等の都市部においては、都市化が進み、大気汚染、河川の水質汚濁が顕著となっており、都市における環境悪化の克服は国家開発計画の中でも最重要課題として位置づけられている。

日本も 1960 年代からの経済成長期に産業公害問題を経験した。公害防止の法整備にはじまり、政府、産業界、民間が一体となって総ての分野で公害の低減に全力を尽くした。その後 2 回にわたるエネルギー危機を経て産業界における省資源・省エネルギーのためのプロセス合理化及び生産管理技術が一段と進められ、日本は今やこの分野すなわちクリーナープロダクション技術推進の先駆者の一つとなっている。

こうした背景の下、コロンビア国政府は、ボゴタ市における廃棄物問題（産業廃棄物が一般の廃棄物と同様に処理されていることから、有害物質が浸出、蒸発し、大気、水、土壌等に悪影響を及ぼしている。）の解決に向けて我が国に対して、ボゴタ市における

1. 産業廃棄物の発生状況の調査

2. 産業廃棄物の工場からの回収、輸送、最終処分場における処理までを対象とした産業廃棄物システムの提言を目的としたマスタープランの策定

を要請した。この要請を受け、日本国政府は国際協力事業団の調査団を 1998 年 2 月及び 7 月に派遣しコロンビア国政府と協議した。その結果、本調査では、工場の製造工程の改善（クリーナープロセスの導入）、工場内廃棄物の処理施設の改善、リサイクルの促進、及びこれらにかかる政策提言を調査対象とし、廃棄物の収集、輸送、最終処理（及びこれらにかかる政策提言）は調査対象としないことでコロンビア国と事業団は合意に達し、1998 年 7 月 21 日に SCOPE OF WORK FOR THE STUDY 及び MINUTES OF MEETING ON SCOPE OF WORK FOR THE STUDY に調印した。本調査は上記 SCOPE OF WORK(S/W)および MINUTES OF MEETING (M/M)に則り実施したものである。

2-2 調査の目的

本調査は、ボゴタ市の製造業、環境保護関連機関当局の双方に対し、産業公害低減の

ための提言を策定し、ボゴタ市の産業公害全体の解決に資することを目的とする。調査の内容は以下を含む。

1. 産業公害低減のための政策・施策の提言
2. 対象 4 工業サブセクター（繊維，動植物性油脂精製，石鹼，メッキ）における産業公害低減計画
3. 詳細工場調査対象モデル企業への提言
4. 工場調査と簡易改善提言
5. 技術移転

また、本調査では産業公害低減の目的を達成する具体的手段として、産業廃棄物（固形廃棄物，産業廃水を含む）の削減および環境負荷の軽減を掲げ、さらにそれらを実現する技術として、製造工程へのクリーナープロダクション技術の導入、および従来型の産業公害防止技術であるエンド・オブ・パイプ技術の改善の両視点からの調査を実施した。これにより経済発展を阻害することなく産業公害を低減させる計画であり、調査の成果をボゴタ市からコロンビア国全体に波及させることも期待されている。

第3章 調査の手順

以下に述べる実施計画に基づき調査を実施した。

フェーズ1（国内準備作業）は、第1次現地調査に先駆けて日本国内で行われる予備作業である。これら作業は、インセプションレポートの作成、データ及び資料の収集と分析、技術移転計画と現地調査計画の作成、質問票の作成、及び分析機材の確認であった。

フェーズ2（第1次コロンビア現地調査）は、1998年10月14日から12月12日までの約2ヶ月で行った。調査内容は、インセプションレポートの発表と討議、コロンビア国の環境政策・施策の調査、工場調査、詳細工場調査対象モデル企業の選定、簡易提言（1）の作成であった。

フェーズ3（第1次国内作業）は、第1次現地調査結果の見直しと分析、インテリムレポートの作成、およびセミナー開催を含む第2次現地調査の計画作成であった。

フェーズ4（第2次コロンビア現地調査）は、1999年1月30日から3月20日まで行った。調査内容はインテリムレポートの説明と討議、セミナー、フォローアップ工場調査および詳細工場調査の実施、産業公害低減のための政策・施策にかかる提言（第1次案）およびサブセクター毎の産業公害低減計画にかかる提言（第1次案）の説明と討議、簡易提言(2)の作成であった。

フェーズ5（第2次国内作業）は、第2次現地調査結果の見直しとドラフトファイナルレポートの作成である。

フェーズ6（第3次コロンビア現地調査）は、1999年6月15日から6月24日まで行った。内容はドラフトファイナルレポートの説明と討議に加え、ドラフトファイナルレポートセミナーの実施であった。

フェーズ7（第3次国内作業）は、カウンターパートからのコメントに基づく調査報告書の訂正及び仕上げであった。

第4章 コロンビア国(ボゴタ市)の現状

4-1 自然条件

4-1-1 地理的位置

コロンビア国は南米大陸の北端に位置し、西は太平洋、北はカリブ海に面し、東はベネズエラ、ブラジル、南はペルー、エクアドルと接し、パナマ地峡で中米へつながる。アンデス山脈が縦断し、東部、中央部、西部の3つの山系に分かれている。

面積は1,139千平方メートル(日本の約3倍)、うち東南方の約3分の2はアマゾン密林地帯で、生活空間は西方の山岳地帯に集中している。

首都のボゴタ市は東部山系の海拔2,600メートルのサバンナに在り、面積130,000ヘクタール(うち都市部約10分の1)を有する。

市の西側を流れるボゴタ川は雨水のほか、市民の生活廃水、工場廃水を集めて370km走り、同国最大のマグダレナ川に合流し約1,200km下流のカリブ海にそそぐ。

4-1-2 気象条件

コロンビア国は赤道直下に位置するが、地形や標高差により異なる。海拔2,600mのボゴタ市周辺は年平均が14.5℃、年較差が1.1℃で穏和ながらも四季はない。1日の最高気温の平均は24.3℃、夜間の最低は1℃で一日の寒暖の差は大きい。

各地域とも一年を通じ、雨期と乾期が3ヶ月ごとに来る。3月～5月と9月～11月が雨期であるが、ボゴタ市では近年確然としていない。

4-2 社会状況

4-2-1 人口・人種・宗教

コロンビア国の全人口は、現在約4,000万人で、人種はメスティーソ58%、白人20%、白人・黒人混血14%、その他8%となっている。また、近年の人口増加率は年率1.7%である。

宗教はカトリックが95%を占め、公用語はスペイン語である。

ボゴタ市の人口は約630万人(1995年)、過去20年で略倍増しており現在国民の略6人に1人はボゴタ市の住民である。

4-2-2 政治・社会

政治，社会面の現状を以下に要約する。

- 現憲法 : 1991 年 7 月公布
- 政体 : 立憲共和制
- 元首 : アンドレス・パストラーナ大統領 (Andres Pastrana Arango)
1998 年 8 月 7 日就任、任期 4 年 (再選禁止)、1954 生
- 行政責任者 : 同上
- 国会 : 二院制。現政権の保守党は少数与党 (前政権の自由党が過半数)
- 軍事 : 大統領が陸・海・空三軍の統括権を有し、国防省を総括
- 外交 : 親米路線を堅持
- 加盟国際機関 : 国連、IMF、世銀、WTO、ラ米統合連合、ラ米経済機構、アンデス共同機構、ラ米IICA¹⁾-機構、太平洋経済会議、太平洋経済協力会議等
- 教育 : 義務教育 5 年、中等教育 6 年 (中学就学率 55% - 1992 年)
識字率は男女間に差は殆どなく 91.3% (1995 年ユネスコ調べ)

4-3 経済状況

1990 年代半ばまで好調を持続してきたコロンビア経済も、アジアの経済危機、更に 1998 年央のロシア危機のあおりを受けて現在不況の最中にある。1998 年の経済成長率は、過去 50 年間で最低の 0.2 % を記録し、失業率は過去 20 年間で最悪の 15.8 % (7 大都市平均) に達している。1999 年 1 月に発生した地震の経済に与える影響も少くない。

本調査の対象であるボゴタ市の中小企業も、消費の低迷、市中金利の上昇、輸入原料の高騰、アジア安値品の輸入増等により苦戦を強いられており、操業率の低下はもとより、倒産、廃業も少くない。各種経済指標を以下に要約する。

- 為替レート : 1,000 ペソ = US \$ 0.65 (1998 年 11 月 30 日)
- GDP : 96,253 百万ドル (1997 年暫定値)
- 同 1 人当り : 2,460 ドル (1996 年)
- 産業構造 : 農林漁業 18.2%、鉱業 4.4%、製造業 17.5%、建設業 3.5%、
運輸通信 8.6%、商業・ホテル・飲食 11.3%、金融・保健・不動産 16.2%
- 輸出構造 : 石油 23.3%、コーヒー 18.7%、石炭 8.0%、金 2.0%、フィニッシュ 1.5%、
非伝統産品 (バナナ、切花、繊維・同製品、化学品、その他) 45.3%
- 主要輸出先 : 米国 36.8%、EU 22.6%、ペルー 8.6%、日本 3.1%
- 輸入構造 : 資本財 21.0%、原材料・中間財 44.9%、消費財 34.1%
- 主要輸入先 : 米国 38.0%、EU 18.5%、ペルー 10.6%、日本 5.0%

4-4 産業公害の現状

コロンビア国は日本の水俣病、イタイイタイ病、四日市公害のような大きな社会問題を引き起こすような産業公害は経験していない。しかし大都市周辺の河川では、都市型公害の典型である産業排水と家庭排水による汚染が進んでいる。

4-4-1 工場廃水

ボゴタ市では、6百万人以上の住民から殆ど未処理のまま放流される生活廃水と、約5百万人相当と云われる大小約1万の工場排水がボゴタ川支流に流れ込んでいて、まさに市の排水溝となっている。ボゴタ川は約100キロメートル流れ、マグダレナ川に合流して約1,200キロメートル走りカリブ海へと注いでおり、流域の漁業等にも少なからず影響を及ぼしている。

DAMA では、1997年から1998年にかけて3回にわたりボゴタ市内の水の大量消費先459工場からの廃水の実態調査を実施している。それによれば、

$$\text{複合負荷} = \text{廃水量} \times (\text{SST} + \text{BOD} + 5 \times \text{油分} + 50 \times \text{有害物質})$$

として計算した場合、汚染負荷は次のとおりとなっている。

産業別：食品(全体の39%)、金属(29%)、飲料(14%)、皮なめし(5%)、繊維(5%)

工場別：上位10社(全体の73%)、上位30社(86%)

ボゴタ市の産業廃水汚染の大部分はごく少数の工場に起因している。

今回調査対象のサブセクターでは繊維産業の2社のみが30位以内にある。

また、

$$\text{有害物質負荷} = \text{排水量} \times (50 \times \text{有害物質})$$

として比較すると、金属産業、皮なめし産業、繊維産業がその大物となっている。

表4-1にDAMA基準値(1997年制定)に対する不適合率を示す。

油脂分の不適合率が極めて高いことが解る。その他の項目についても1997年下期と1998年上期との間には大差なく、企業側に改善の跡があるとは見られない状況にある。

表4-1 DAMA 基準値不適合率

| 項目 | 1997年下期 | 1998年上期 | DAMA 基準値 |
|--------------|---------|---------|-------------|
| トータル懸濁物(SST) | 37 % | 32 % | 800 mg/l |
| BOD | 44 % | 44 % | 1,000 mg/l |
| COD | 45 % | 41 % | 2,000 mg/l |
| PH | 21 % | 24 % | 5~9 |
| 油脂分 | 53 % | 49 % | 100 mg/l |
| 沈殿固形物 | 44 % | 38 % | 2 ml/l・hour |

4-4-2 大気汚染

1990年から1991年にかけて JICA の協力を得て実施した大気汚染状況調査では、交通手段がバスか自動車しかないボゴタ市の大気汚染は、その 60 %が車によるものと結論づけている。

DAMA は、1997 年からは市内 10 箇所で大気汚染項目（SO₂、NO_x、浮遊粉塵、CO、オゾン）を連続分析し集中監視している。2年以上の実績を観た上で何らかの指針を出したい意向である。現状のデータでは NO_x が高めのようである。

4-4-3 固形廃棄物

現在 DAMA は各産業の固形廃棄物の数量を調査中であり、近々その結果が纏められ何らかの指針が出される見込みである。近年、ボゴタ市は人口の増加に伴い廃棄物が増大しており、廃棄物処分場の対策と新規処分場の確保に苦慮している。

4-4-4 騒音

ボゴタ市の工場地帯の騒音は住宅地から離れているので問題になっていないが、住宅街にある中小企業のほとんどが騒音対策を講じていないので、騒音公害の発生源として無視できない状態になりつつある。

DAMA は騒音対策の一環として、騒音監視システムを 1998 年に ELDORADO 空港周辺に設置し、1999 年には市内にも設置する計画を持っている。

第5章 産業公害低減のための政策・施策にかかる提言

5-1 産業公害低減政策・法・規則

5-1-1 産業公害低減政策の基本的枠組み

コロンビア国における環境政策の基本的枠組みは 1992 年に開催されたりオ・デ・ジャネイロ“地球環境サミット”を踏まえて 1993 年 12 月に制定された「法律第 99」に集約されている。法律 99 の概要は次の通りである。

(1) 基本理念

- 1．様々な動植物相を貴重な国家財産とし、人類の関心事にまで高めること
- 2．水資源の保護に特別の努力を払うこと
- 3．景観は公衆の財産として保護すること
- 4．的確な環境政策を策定すること
- 5．事前の環境アセスメントを義務付けること
- 6．制度的、組織的な協力の重要性を認識すること

(2) 具体的項目

- 1．大気（気候変化、オゾン層、酸性雨）の保全
- 2．動植物相の保存
- 3．森林の保護
- 4．砂漠化の防止
- 5．バイオテクノロジー
- 6．海岸および海洋保全
- 7．陸水の保全
- 8．汚染物質の廃棄

コロンビア国の取り組みは、日本のように産業公害による環境汚染や被害を契機とした取り組みではなく、むしろ、リオ宣言に基づく地球環境保全を目的としたグローバルな性格が強い。

(3) 組織

世界野鳥の種類の 20 %が生息し、アマゾンの森林、カリブ・太平洋の海岸線、アンデスの高地を有するコロンビア国が配慮している環境保全の具体的項目は、

- 1．責任母体（環境省）の創設

- 2 . 国家環境会議および国家環境システムの設立
- 3 . “The Sustainable Development ” (持続可能な発展) の推進母体の組織化、自治体内の組織化、オンブズマンの組織化、市民の参加

(4) 制度

- 1 . 補償金、賠償金の徴収制度
- 2 . 私企業に対する許認可制度
- 3 . 財源として環境利用税、補償費、罰金等の徴収制度
- 4 . 100 万人以上の都市に対する権限の付与制度
- 5 . 警告、罰則制度

5-1-2 環境関係法令

法律 99 を受けて、その具体化に向けた省令、決議書、告示および県・市条例がある。産業公害に関する主なものとして下記がある。

対象に関するもの：大気、水、土壌汚染、騒音、固形廃棄物関係、

制度に関するもの：環境認可制度、環境アセスメント等

組織に関するもの：国家環境審議会、国家環境システム等

しかしこれらの運用状況は、環境省が 1994 年に、DAMA が 1995 年に活動を開始してから数年しか経っていないこともあり、DAMA は精力的に取り組んではいるが本格的にはこれからといえる。

5-1-3 排水関係法令

(1) 環境基準

1) コロンビア国

コロンビア国では水に関する法規として、環境省設立以前の 1984 年に当時の農業省が定めた省令 1594 がある。しかしこれは、水を様々に利用すべき資源として主に「人の健康に関する項目」について規定したものであり、河川・湖沼・海等を保全すべき大切な環境として[生活環境の保全]に関する項目（生活環境項目）をも盛り込んだ基準とはなっていない。即ち、コロンビア国では水に関する国の“環境基準”は未だ定められていない。

2) 県

コロンビアのある県では、河川・湖沼を管理する地方自治公社が最低限度の水質を確保すべく生活環境項目も加えて個々に基準を定めている。しかし、これらも水環境の

保全というよりは、水の使用目的の為に定められており、且つ実際の値はこの基準値を遥かにオーバーしている流域もあり現実離れた値と云わざるを得ない。

(2) 排水基準

1) コロンビア国

コロンビア国では、1984年の省令1594で“排水基準”を定めている。

これは「人の健康の保護」に関する項目（有害物質）は規定しているが、「生活環境の保全」に関する項目（生活環境項目）については具体的数値の規定がなく、例えば、BODについては既存設備は50%以上、新設は80%以上を除去することと定めている。これは濃度に無関係に5,000 1,000 mg/lまで、50 10 mg/lまでに低減することを意味し、極めて不平等且つ非現実的であるため有名無実化している。

また、少量排水についての例外規定（適用除外）はない（日本では、国が定め一律に適用される基準、即ち一律基準では、有害物質を含まない排水量50m³/日未満の少量排水は適用除外）。

2) ボゴタ市

ボゴタ市では、1997年に決議書1074で独自に排水基準を設けている。有害物質は省令1594をベースに、生活環境項目は諸外国の例を参考にしている（例外規定はなく、排水量の如何によらず一律規制）。DAMAは業種別、濃度別の管理手法の導入を検討中である。

(3) 日本における水環境の調査・監視

日本では、河川の水質を連続的に測定するため全国で200ヶ所以上に自動測定室を設け、常時監視を行っている。また、河川、湖沼、運河、湾などの水質（健康項目、生活環境項目等）を概ね毎月1回の頻度で定期的に測定している。また、河川や海域の水生生物の種類や数量などを調べ、水環境の監視を行っている。

工場・事業場の排水については、多くの都道府県が国の定める一律基準より厳しい“上乘せ基準”を適用するとともに、工場・事業場の自主管理（測定、記録の保存、報告等）に加えて、地方自治体が立入り検査や排水の測定を実施し、状況により設備の改善等の指導を行っている。

(4) 排水課徴金制度

1984年の省令1594に排水課徴金制度を定めた。現在は「汚染者負担の原則」に則り、1997年の環境省令901により、直接間接を問わず水路に流す如何なる排水についても適用される。課徴金の最低値は以下のように決められている。

（1998年決議書372）（毎年消費者物価指数見合いで改定）

BOD : 46.50 ペソ/kg (53.40 ペソ/kg : 最新数値)

TSS : 19.9 ペソ/kg (23.60 ペソ/kg : 最新数値)

日本では排水基準を満たしている排水を河川に流す場合、支払いを要しないのに対し、コロンビアでは量の大小、工場、家庭の如何を問わず課徴金の支払を要する。

DAMA がボゴタ市の流域の水量・水質及び工場排水を調査して算出した課徴金は以下の通りである。

総額 (ボゴタ市全体) : 250 百万ペソ/月、

住民 1 人当りに換算 : 約 40 ペソ/月 (上下水道料金の 1%)

中小企業 : 約 600 ペソ/月 (日本円換算約 45 円/月)

(BOD 1,000, TSS 800 mg/l, 排水量 10m³/月の例)

なお、課徴金の適用範囲は次の排水基準値未満でそれ以上は支払いを要しない。

全国ベース : 排出濃度の 20% まで、

ボゴタ市 : BOD 1000、SST 800mg/l まで。

基準値オーバーに対しては、罰則規定に基づき、改善命令、工場閉鎖、最高で 1 日当り月額最低賃金額の 300 倍相当の罰金 (未だ罰金の例はない) の規定がある。

また、課徴金徴収に当り関係当局は以後 5 年間の削減計画の策定を要する (日本における閉鎖性海域の総量規制に類似)。DAMA は産業排水負荷を 5 年後には現状の約 10% 削減させると云う市条例 1558 を発行している。

5-2 産業公害低減のための諸施策

5-2-1 財政支援・優遇措置

(1) 全国レベル

コロンビア共和国では、国の公害低減に関する優遇措置として、免税措置がある。

1. 環境コントロール及びモニタリングシステムの建設、組立、運転に関する国産及び輸入の機器または部品
2. リサイクル、排水処理、大気汚染対策に資する機器類の輸入
3. 自動車の排気ガス対策用部品に対する 50% の減税

他には環境省の予算が極めて少ないこともあり特になされていない。1995 ~ 1998 年央の実績は、総額約 15,761 百万コロンビアペソであった。

(2) ボゴタ市

ボゴタ市は、中小零細企業を対象に財政支援を行っている。

1) ACERCAR

DAMA は ACERCAR による技術支援を通じて中小零細企業に対し間接的な財政支援を行っている。この 18 ヶ月間の ACERCAR の予算は 1,100 百万ペソで、主に工場の診断と対策の立案などの費用と内部の管理運営費に当てられている。

2) FRATI

FRATI (産業環境改善基金) は、ボゴタ市が中心となって 1996 年央に設立したもので、市内の中小零細企業が環境負荷を改善する計画を実施するに当り資金的に援助するための公共財団である。

1999 年の予算は 8,000 百万ペソで、主として環境改善のための先導的プロジェクトに対し、内容に応じて必要額の 50~100%を無償供与 (co-finance) するものである。

3) IFI-DAMA

IFI は国営の産業振興協会で、産業振興の為の融資協会として運営されている。

ボゴタ市では DAMA と IFI の間で、中小企業への支援を優先することで合意している。具体的支援に際しては、DAMA ,FRATI の金融機関である FIDUCIAL ,IFI ,ACERCAR 及び中小企業団体 (ACOP) の代表で構成する委員会で審議され、融資対象、金利、返済期間を決定する。貸付条件は下記の通りで、環境改善事業が対象である。

限度額 : 零細小企業 100 万ペソ、中企業 1,000 万ペソ、

貸出金利 : 最大で市中金利より 8%低い値

返済期間 : 10 年まで

1999 年度は 18 件の申請があり、その内訳は環境対策設備、ごみの分別回収設備、プラスチックの再利用設備等の購入、据付等が主である。

4) DAMA の特別予算

DAMA の中小企業支援予算を表 5-1 にまとめる。

DAMA は工場団地計画のため 1999 年は 1,300 百万ペソの特別予算を計上している。この計画の対象はプラスチックリサイクル、鶏肉、皮なめし等である。メッキについても団地化構想があり、その判断は本調査の検討結果を待ちたい意向である。

表 5-1 DAMA の中小企業支援予算

| Organization | Purpose | Budget in1999 | Reference |
|--------------|----------------------|---|--------------------------------------|
| ACERCAR | Technical assistance | 1,100 million Pesos (in 18 months) | Its Operating cost (Design, Adm.) |
| FRATI | Pilot project | 8,000 million Pesos | Grant for project |
| IFI | Improvement | 1,800 million Pesos | Credit for project |
| Extra-Budget | Industrial park | 1,300 million Pesos | Planning cost |

(3) 日本における財政支援・優遇措置

日本では、環境保全について、中小企業にも配慮した経済的支援がある。国としての財政支援は、環境に係る各種事業団並びに金融機関を通しての低利融資がある。また、東京都は独自の環境保全資金の融資あっせん制度を制定している。税制面では、国税では公害防止設備についての特別償却措置があり、地方税では非課税や税の軽減措置がある。

5-2-2 産業公害指定工場制度と公害防止管理者制度

日本では、本調査対象4サブセクターのうち、シアン、6価クロムなどの有害物質を含む恐れのあるメッキ工業以外のサブセクターの小規模工場は規制の対象とならない。コロンビア共和国では、特定事業場（指定工場）制度は設けられていないこともあり、規模の大小によらず取り締りを受ける。

また、日本では、日本特有の制度として、一定規模以上の工場は、「特定工場における公害防止の組織に関する法律」により、公害防止管理者等を選任し、知事または政令市長に届け出ることになっている。また東京都では、中小企業を対象とした独自の公害防止管理者制度を定めている。コロンビアにはそのような制度はない。

5-2-3 産業公害低減に関する表彰制度

コロンビア共和国では、公には産業公害低減に関する表彰制度はない。公害防止の機器・設備を輸入に頼っているために決まった表彰制度がないものと思われる。しかし例外的に1997年ACERCARがその活動の成果により大統領表彰を得ている。

5-2-4 産業公害低減に関する広報活動

コロンビア共和国では、環境保全、更には地球環境保護の一環として産業公害低減を位置づけているが、“産業公害低減”と銘打った広報活動は見当たらない。ボゴタ市では、DAMAが環境地図を作成し、又これらのインターネットを通じたPRを開始した。

5-2-5 産業公害低減に関する技術開発

発展途上国に属するコロンビア共和国は他の発展途上国同様、産業公害低減のための技術開発は行っていないといってよい。それよりも米国をはじめ公害先進国が経験に基づき開発した種々の技術を免税処置等により積極的に導入する方向を指向してきた。

5-3 産業公害低減計画の推進

5-3-1 産業公害低減計画実施機関

環境行政は、政府レベル、都市あるいはそれ以下のレベルのものに大別される。

全国レベル： 全国環境会議を頂点に、環境省が環境行政の大枠を定め、各県
の関係機関等で構成する環境全国システム（SINA）によりフォ
ローアップされる。

100万人以上の都市： 環境省が規定する枠内において、市が独自に個別の具体的政策
を決定する。ポゴタ市では、ポゴタ市環境局（DAMA）がその
任にあっている。

それ以外： 地方自治公社が環境省の方針に則り環境行政を行う。

なお、ポゴタ市周辺の環境にかかわる機関として、ポゴタ川、ウバタ川、スワレツ川
流域を統治するクンディナマルカ自治公社（CAR）がある。

5-3-2 産業公害低減推進活動

(1) 全国レベル

環境省は 1994 年より建設や開発、操業にあたっての許認可制度（Environmental Licenses）を導入し、また大気保全、廃水水質、固形廃棄物の規定等を省令で定め、逐次追加改定を行っている。また全国レベルの推進活動として、1994 年にその政策 “The Social Jump” Development Plan のなかで、クリーナープロダクションの概念をはじめて公にして普及に努め、1997 年 8 月にはこの活動が国家環境会議で “National Policy of Cleaner Production” として国策として承認された。1998 年にはクリーナープロダクションセンターが設立されている。

また、環境省は中小企業を支援する “環境ウインドウズ” を構築したが未だ十分には機能せず、中断状態にある。

(2) クリーナープロダクションセンター

クリーナープロダクションセンターは、クリーナープロダクション技術と環境技術を普及させるために 1998 年 3 月に産業界、学協会、自治体等が中心となってメデジン市に設立された機関である。その活動は現時点ではメデジン市のあるアンティオキア県に限られかつ大企業中心ではあるが、ナショナルセンターを目指すものとして注目に値する。

(3) ボゴタ市

ボゴタ市では DAMA が中心となり、工場廃水、大気汚染、固形廃棄物の実態調査を実施中である。また、前述のとおり、DAMA は ACERCAR を通じた技術協力、FRATI、IFI-DAMA また特別予算を通じた財政支援により、ボゴタ市の中小零細企業の産業公害防止活動を啓蒙している。

(4) ACERCAR

ACERCAR は、ボゴタ市に中小零細企業にクリーナープロダクション技術を促進するため、DAMA の下部機構の 1 つとして 1996 年に設立されたものである。その業務は、工場診断を行い発見された環境問題に対し対策案を提案するものである。その実務は、公開入札によって契約した外部の民間企業に委託している。

ACERCAR の活動の内容は下記のとおりである。

1. 環境及びクリーナープロダクションに関するコンサルティング
2. 環境改善プロジェクトに対す融資の認定
3. 健全な環境技術の実行に当たっての経済評価
4. 環境関係法規の解説
5. 製造業に適用できるクリーナープロダクション技術の紹介
6. 製造業に対する専門家の助言
7. 国内外最新技術の紹介
8. 公害防止法規に関するオリエンテーション
9. FRATI, IFI-DAMA への申請の援助

(5) ボゴタ川再生計画

ボゴタ市が DAMA を中心に取り進めている最大の環境対策はボゴタ川の再生計画で、ボゴタ川の三つの支流に排水処理設備を建設するものである。

全体計画は、建設完了までに 20 年、契約終了は運転開始後 27 年以内と極めて長期的なものである。設計値は、流入 BOD 270~500, TSS 350~470 mg/l で、1 次処理だけの第 1 期計画では、BOD、TSS の除去率はそれぞれ 40%、60%と大幅な改善は見込めないが、活性汚泥処理設備を有する第 2 期計画が完成すると、処理水の BOD 20, TSS 30 mg/l を見込んでおりボゴタ川が生き返ることが期待される。

しかしながら、今後のボゴタ市の人口増加、工場の増加を考えると楽観は許されない。

5-4 公害低減のための政策・施策にかかる提言

5-4-1 環境法令関係

(1) 環境基準

1) コロンビア国(環境省)

コロンビア国には、環境省設立以前の 1984 年に農業省が、水を利用すべき資源の一つとして規定した用途別基準があるが、これは環境基準とは云い難い。環境省に対し速やかに国としての環境基準を定めることを提言する。

環境基準は公共用水域について「人の健康の保護」(有害物質)ばかりでなく「生活環境の保全」(生活環境項目)の立場からも維持することが望ましい基準とすべきである。コロンビア国は、地形と人口密度の変化に富んだ国であるので、環境基準の設定に際しては、全国の河川、湖沼、海域を幾つかの水域類型に分類して定める必要があろう。

2) 県(CAR)

現在の流域の基準値は形骸化している。国が新しく定める環境基準値との整合性を持たせるよう改定すべきである。その際、他県との整合性を持たせるべく調整を行う必要がある。何故ならばボゴタ川が合流するマグダレナ川は、その後 11 の県に接してカリブ海に流れているからである。

(2) 排水基準

1) コロンビア国(環境省)

排水基準は 1984 年の農業省令によって定められ、「人の健康の保護」に関する項目にはかなり詳細に規定されているが、「生活環境の保全」関連項目については、極めてあいまい且つ不公平である。これは絶対値で表示したものに改定することを提言する。

2) ボゴタ市

ボゴタ市には DAMA の排水基準値がある。「生活環境の保全」の項目については、極めて緩やかな値となっている。最低でも現状の半分程度の値、即ち BOD 500 ,COD 1000 , SS 400 mg/l とすることを提案する。

なお、国、ボゴタ市とも排水基準は例外規定がなく、排水量の如何を問わず適用される。ボゴタ川の産業排水による汚染の 80%以上が上位 30 社によって占められていることを考慮し、少量排水の工場に対しては適用を除外し、大企業の監視及び対策を優先させるべきである。

3) 総量負荷規制

ボゴタ川への排水については汚染負荷の総量規制が必要であると考え。DAMA は今後 5 年間で、産業排水の負荷を 10%減らすことで産業界との合意をみている。この達成に向け、特に大企業を中心に具体的対策の立案が必要である。更にボゴタ川汚染源の 75%以上を占める家庭排水についても今後 5 ヶ年の目標値を定め、それに対し例えば、今後の住宅団地建設に当ってはコミュニティプラント（排水処理設備）の設置を義務づける等の具体策が必要である。

(3) 排水課徴金制度

排水課徴金制度は、ボゴタ市では 1999 年初から実行に移されつつある。

この制度は排水基準値までを対象にしており、それ以上については課徴金を徴収されない。従ってボゴタ市では DAMA 基準値まで、ボゴタ市以外では現行の国の排水基準に従い負荷の 20%しか課徴金の支払いを要しない。そのためボゴタ市の課徴金の額は、全量に適用した場合の約 4 分の 1 にしかない。

調査団として、課徴金制度の適用には範囲を設けず、基準値を超える排水にも適用されるよう改定することを提案する。

また、汚染負荷に対する単価係数の引上げ、負荷別単価制度、項目の追加（COD、油脂分）等の負担の見直しも必要と考える。

5-4-2 産業公害低減のための諸施策

(1) 財政支援・優遇措置

1) コロンビア

コロンビアでは環境対策に対する国の免税措置がある。財政難とのことであるが、継続されることを望みたい。

2) ボゴタ市

ボゴタ市については、現在 DAMA の総予算 1,500 億ペソの 7 ~ 8 %を中小企業の支援策に充てているのでこれを維持することが望ましい。総額の増加が期待できない現状では、IFI DAMA 予算の運用については、融資件数と金利低減率（1999 年度より最高 5 %を 8 %に改定）の兼ね合いを臨機応変に対処するのが望ましい。

(2) 産業公害指定工場制度

産業公害低減の促進を目的とした産業公害指定工場制度の確立を提言する。

1. 一定規模以上の環境汚染負荷を排出する工場を産業公害指定工場として指定し、効率的な産業公害低減プログラムの策定・報告と遂行、環境汚

染物質の排出量報告の義務を規定する。

2. 公害防止管理者制度を導入する。産業公害指定工場に公害防止管理者を配し、産業公害低減活動の核としての役割を果たさせるようにする。

なお、有害物質を含まない排水のみの工場で一定量以下の少量排水の場合には、当制度の管理対象から除外する。

(3) 公害防止管理者資格制度

産業公害指定工場には公害防止管理者を指名させる。各工場で管理者の育成を促進するために、国による資格認定と資格証明書の発行制度の導入が効果的である。

当面は登録により、ACERCAR あるいはクリーナープロダクションセンターから対象者に公害防止技術の提供，技術研修を行うことからスタートし、公害防止技術が普及した時点から国家試験による資格認定制度とする。

(4) 産業公害防止表彰制度

産業公害低減の促進に大きな成果をあげた企業、公害防止管理を継続的に実施している企業を選び、広く国民に知られる形で表彰する制度の確立を提案する。この制度は、産業公害低減活動が定着し、環境保全の目的が広く達成されるまで定める制度とする。

5-4-3 産業公害低減推進計画の推進活動

(1) コロンビア国としての活動

メデジン市に大企業等が中心となり設立されたクリーナープロダクションセンターは、ナショナルセンターを目指しているが未だ全国展開を図るまでには至っていない。これを名実ともにナショナルセンターとするためには、産学官の一層の協力と財政面を含めた環境省の強力なリーダーシップとバックアップが必要である。

なお、クリーナープロダクションセンターは、国際交流の推進をうたっているが、1995年に日本政府の援助でチリ国・国家環境委員会が開設したチリ国環境センター等との情報交換・交流を深め、ゆくゆくは中南米全体の“ Sustainable Development ” 推進の一翼を担うことを期待したい。

環境省は中小企業を対象に、ボゴタ市の ACERCAR に類似した機関“ 環境 Windows ” を全国の都市に広めようと云う構想を持っており、この構想を実現すべきである。

(2) ボゴタ市の活動

ボゴタ市では、現在、中小企業を対象に精力的に産業公害の対策推進を行っているが、大企業の組織立った活動は見られない。DAMA は、環境負荷の大きさを考えると大企業に対する一層の指導力を発揮する必要がある。そのためにクリーナープロダクシ

ンセンターの支部がポゴタ市またはその周辺に設置されるのが有効であると考え。一方、ACERCAR の委託先選定に当っては各担当者の担当分野における実務経験を十分吟味し、専門家集団を選ぶ必要がある。なお、環境対策は継続性・永続性を持たせることが重要であるので、“環境 Windows” の全国展開後は、全国組織として財団法人化し、ACERCAR をその中に組み入れて活動を恒久化するのモ一案である。

5-4-4 産業公害低減のために行政がとるべき措置

環境省並びに DAMA は提言取進めに関するスケジュールを立案し、極力早期に実行に移すことを期待したい。特にポゴタ市における排水基準の改定については、企業の今後の設備改善計画にも影響するので、DAMA は早期に方針を決定すべきである。また4サブセクターにおける産業公害低減に関わる提言の実行に当っては行政即ちここではDAMA（及びACERCAR）のとるべき措置が重要であるので以下に述べる。

(1) 産業公害低減にかかる基本方針の策定および広報

まず第1に、ポゴタ市の産業公害低減対策の推進に関し、将来にわたる基本方針を策定し産業界への周知徹底を図る。ポゴタ市工業局および業界と協議の上、以下の内容を早急に検討し将来計画を策定する。

1. ポゴタ市の工場排水基準の改定方針（特に生活関連項目に関する基準）
2. 中小企業に対する助成措置：排水基準の強化に伴い経営が圧迫される中小企業を、育成するのか、撤退も止むなしとするかの方針は重要である。

(2) サブセクターの産業公害低減対策の推進

本調査の対象サブセクターにおける産業公害低減対策を以下の手順により推進する。実行機関として、ACERCAR の機能を最大限に活用することを提案する。

1. 提言実施体制の組織化
2. 生産性向上策の指導・普及
3. 財政支援・優遇措置
4. 表彰・広報

各項目について以下に付言する。

1) 提言実施体制の組織化

提言推進のワーキンググループを設置する。メンバーは当面 DAMA、ACERCAR、詳細調査工場及び関係工業会で構成し、環境行政の業界・企業への伝達と業界・企業の取進め状況の報告並びに問題点の摘出とその解決に当る。

また、DAMA 及び ACERCAR はサブセクターごとに担当者を選任し、調査団の提言

の推進に当る。DAMA は ACERCAR に対し、サブセクターごとの専門家を選任し、調査団の提言の実行に向け実質的に企業を指導する体制をとらせるべきである。

2) 生産性向上策の指導・普及

投資を要しない生産性向上策として QC(Quality Control)の手法と 5S の推進も重要である。ACERCAR には QC 手法等の指導・普及に努めさせるべきである。

3) 財政支援・優遇措置

詳細調査工場がハード面の提言を実行に移すに当っては当然設備投資を必要とする。DAMA はこれら提言の取進めを“デモンストレーションプロジェクト”と位置付け、FRATI の資金が活用できるよう取り計らうべきである。これらの対策が成功した暁には広く一般に公開し、実施を推奨することが前提である。

4) 表彰・広報

提言の実行によって成果を上げた企業に対し DAMA は局長賞等の表彰状を授与し、マスコミを使った広報活動により、広く一般の関心の喚起を図るべきである。

5) 工業団地計画の検討

調査団は、第 10 章でメッキサブセクターについて工業団地計画の取進めを推奨し、その検討に際しての留意点も提言している。今後 DAMA、ACERCAR 及び業界を中心に検討取進めのこととなるが、DAMA は適当な段階で別途知見を持った諸外国に対し、メッキ工業団地を推進した専門家の派遣を要請し、工業団地総合計画の策定および工業団地運営ノウハウにかかる技術移転を受けることを検討すべきである。

(3) 産業界全体に対する波及推進

前述の調査対象サブセクターにおける対策実行の結果、成果を踏まえ、ACERACR を中心とする実行支援態勢、FRATI による財政支援態勢を他のサブセクターにも適用し、産業界全体の公害低減を図る。

第6章 工場調査概要

本章では、一般的な工場調査の手順，本調査における排水水質基準，工場廃水水質分析項目および経済計算基礎データの採取について述べる。

6-1 工場調査手順

図 6-1 (1),(2)に工場調査の概略の手順を示す。本調査では、第1次調査により概要把握を行い、さらに第2次現地調査時に詳細調査を実施した。

6-1-1 現状把握

調査対象工場の現状を、質問票の作成・送付・回収，工場視察，工場のデータ・資料の調査及び工場メンバーとの討議等を通じて調査し、以下の資料として取りまとめる。

1. 工場概要
2. 工場全体のブロックフロー図
3. マテリアルバランス，エネルギーバランス
4. 生産設備・機器
5. 廃棄物排出量
6. 管理技術

6-1-2 問題点の抽出・分析

工場の現状把握に基づき、問題点および問題点を発生させている原因を分析し、

1. 製造技術面の問題点
2. 管理技術面の問題点

として整理する。

6-1-3 改善策の検討

問題点の分析に基づき、改善策をクリーナープロダクション技術の推進による対策とエンド・オブ・パイプ技術の改善による対策とに分け検討する。

なお、本調査では、現地調査時に大きな費用を必要とせず実施可能な改善策を提言し、結果を QUICK RECOMMENDATIONS として編集し提出した。

図 6-1 (1) 工場調査手順の概要

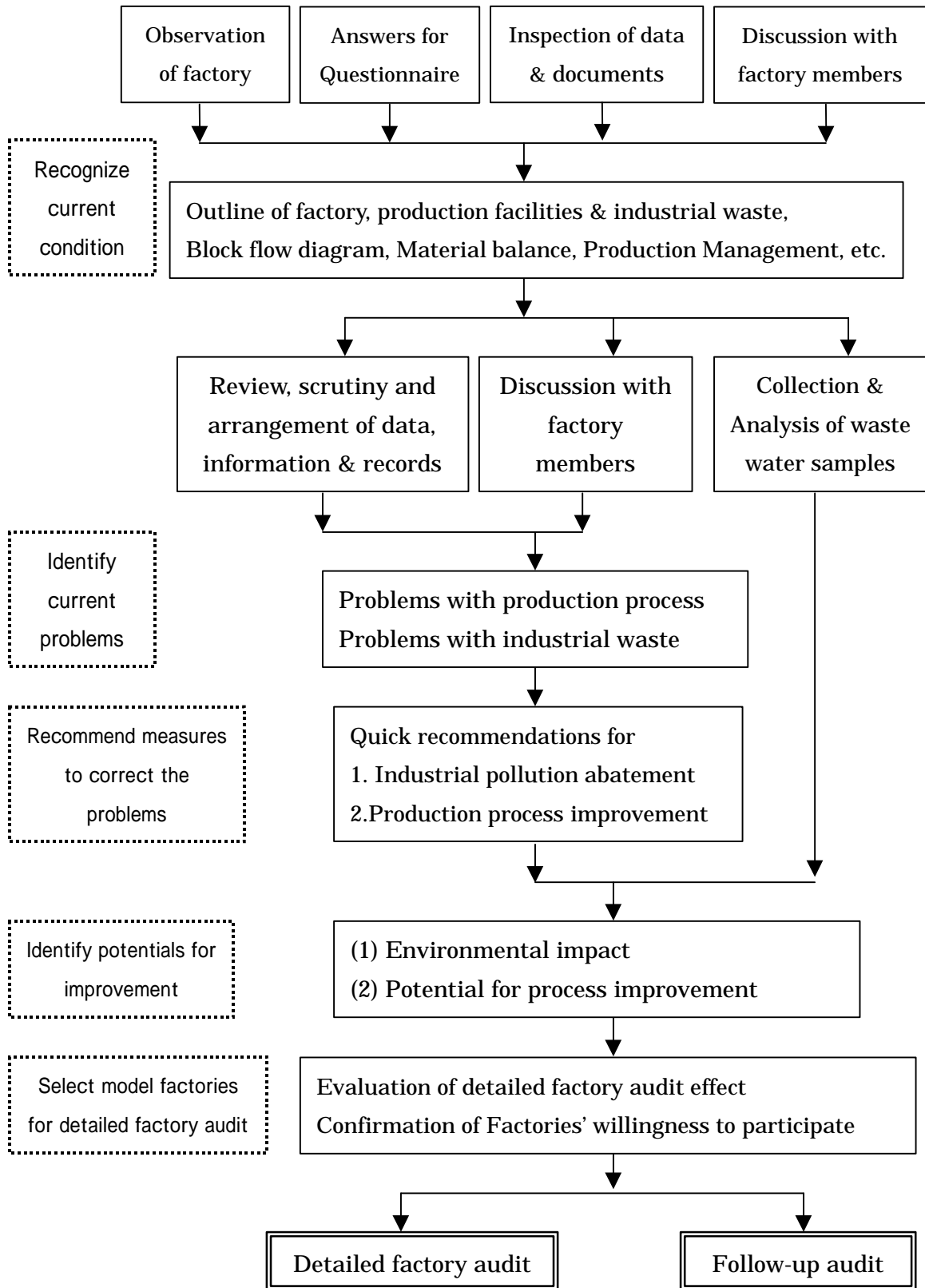
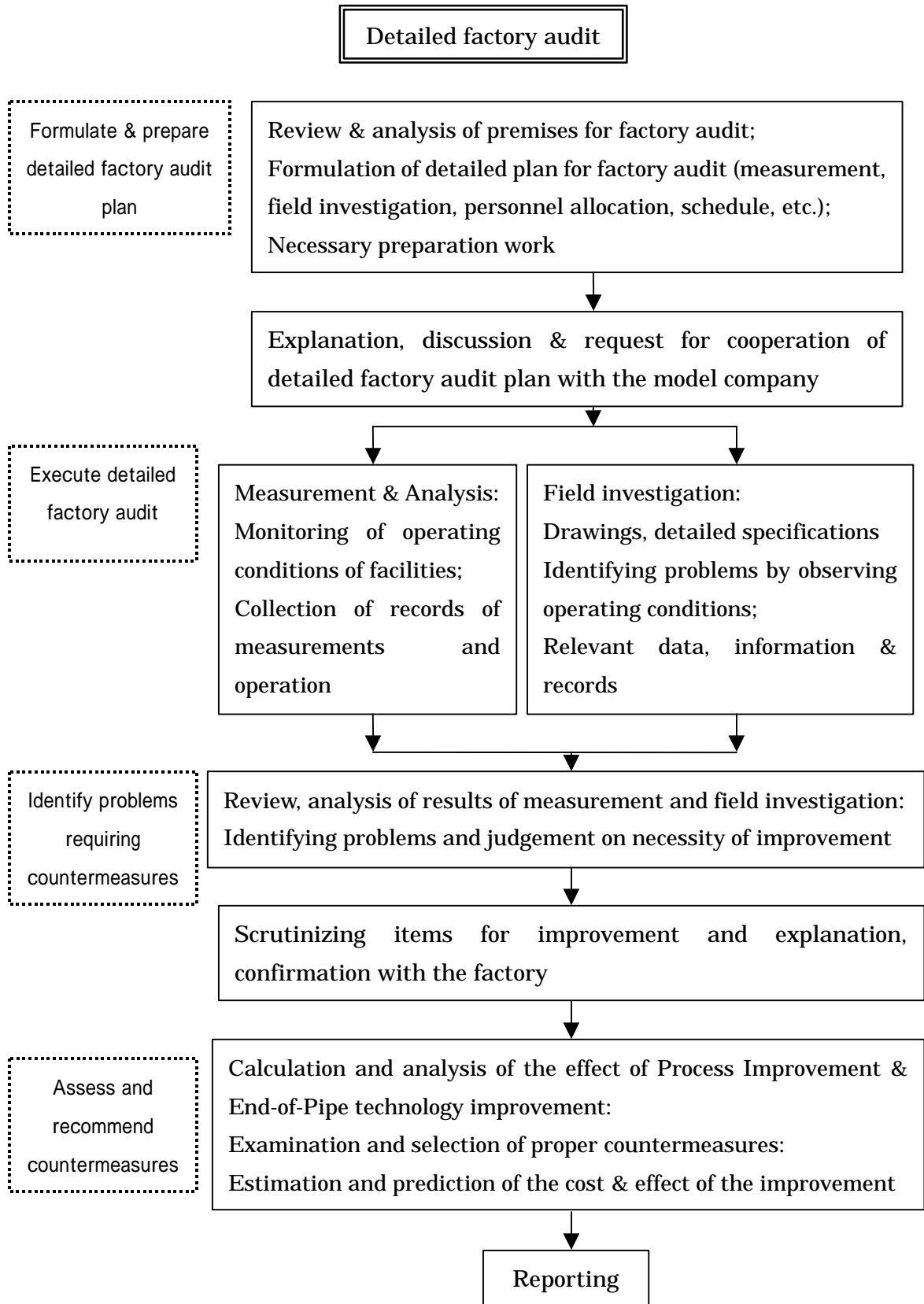


図 6-1 (2) 工場調査手順の概要



(1) クリーナープロダクション技術の推進による対策

国連環境計画（UNEP）によれば、クリーナープロダクション技術とは、「プロセスや製品，サービスに関わる全ての活動において総合的な汚染防止策を継続的に行い、効率を上げ、人体や環境に対する危険を減らすこと」と定義されている。総合的な汚染防止策とは省資源・省エネルギー，排出物の最少化・再資源化であり、こうした活動の基本にあるのは無駄を極限まで排除する取組である。クリーナープロダクション技術が企業内で具体的に実現に移される形態は次のいずれかである。

1. 省資源・省エネルギー型の、高生産性で環境負荷の少ない新プロセス導入（所要資金が大で、既存の生産設備がある場合にはその除却処分が必要）
2. 現行プロセスの改善；
 - (1) プロセス設備・機器の部分的改造
 - (2) 原料・副原料の変更
 - (3) 運転方法の改善

3. 生産過程で排出される廃棄物（規格外製品等も含む）の再利用・再資源化。

以上の方法はそれぞれに所要費用が異なり、効果の限界と利害得失があるので、調査対象工場の現状及び保有する将来計画等を調査の上、短期・中期・長期のそれぞれの観点から現実的な計画案を策定する。

また、工場の無駄を省くためには、発生している無駄を把握することが不可欠で、そのための管理の現状を調査することが重要である。クリーナープロダクション技術を推進する上で重要な次の項目を重点的に調査し、改善策の検討・提言を行う。

- (a) 原料管理
- (b) 工程管理（工程基礎データの整備、物質収支・エネルギー収支等）
- (c) 品質管理（製品・排出物中への原材料排出量の把握）

(2) エンド・オブ・パイプ技術の改善による対策

生産活動に伴う環境汚染物質の排出をクリーナープロダクション技術のみで抑えることは不可能であるので、クリーナープロダクション技術とエンド・オブ・パイプ技術の組み合わせによる産業廃棄物低減対策を検討する。

各調査対象工場へのエンド・オブ・パイプ技術の適用に関しては：

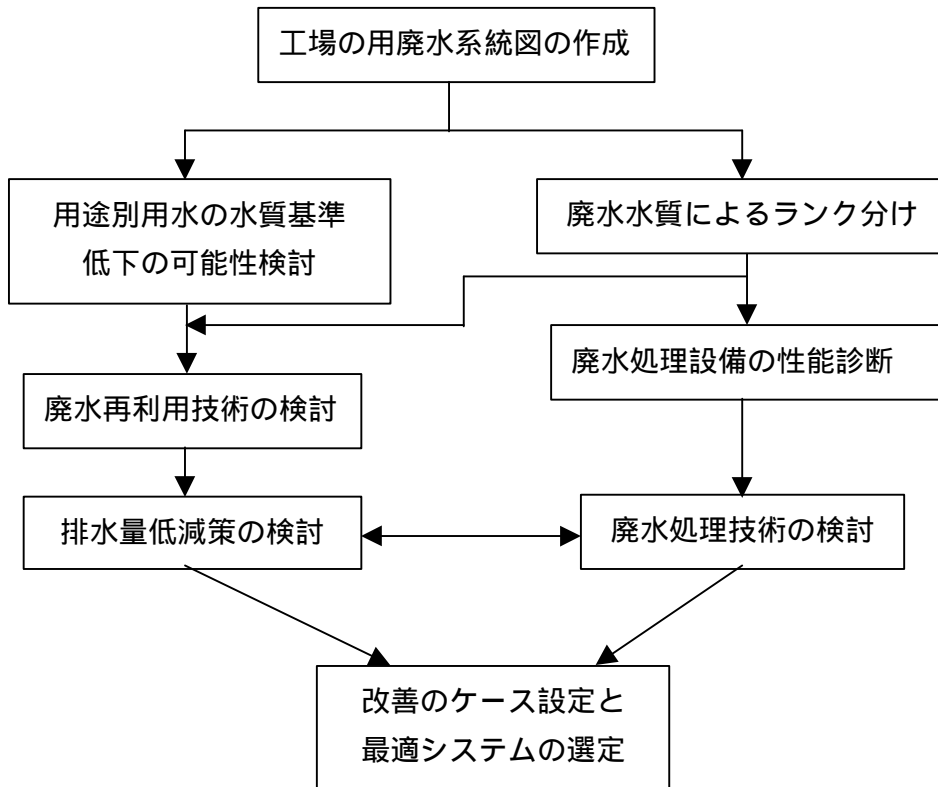
1. エンド・オブ・パイプ技術のみで廃棄物低減を図るケース
2. クリーナープロダクション技術を適用し、産業廃棄物がある程度減少した状態にさらにエンド・オブ・パイプ技術を適用するケース

の2ケースが考えられ、必要に応じそれらの比較検討を行う。

(3) 廃水診断

図6-2に廃水量低減の検討手順を示し、以下にその要点を述べる。

図 6-2 廃水排出量低減の検討手順



1) 工場の用水・廃水系統図の作成

工場の使用水量・廃水量・水質を調査し、次の内容を織り込んだ系統図を作成する。

- 1．各種用水（冷却水・純水を含むプロセス水・生活用水）の使用量
- 2．各用水毎の用途別使用量
- 3．各種用水の要求水質（pH、電気伝導度、全硬度、油分、COD、金属分等）
- 4．回収水量（冷却水、スチーム凝縮水）
- 5．廃水量（清浄廃水と汚濁廃水の内訳）

2) 廃水水質によるランク分け（特に良質なものは単純再利用が可能となる）

3) 用途別用水の水質基準低下の可能性検討

使用用途の水質基準を低下させることにより、廃水の再利用可能性を検討する。

4) 廃水処理施設の性能診断

5) 廃水排出量低減策の検討

現状の水使用状況を確認し、廃水排出量低減方策として次の検討をする。

- 1．間接冷却水の循環使用の徹底。
- 2．間接加熱用スチームに凝縮水使用の徹底。
- 3．水管理の徹底による廃水量の低減。
- 4．工程内における水洗方式の改善・加工順序の見直し等による廃水量の低減。

5. 処理を必要としない廃水の再利用検討。
- 6) 廃水再利用技術の検討：基本的に無処理を前提とするが、一部処理によって再利用が期待できる場合にはその技術検討を行う。
- 7) 廃水処理技術の検討：ランク分けした廃水別に再利用の検討結果を織り込み、エンド・オブ・パイプ技術の適用を検討する。
- 8) 改善のケース設定および最適システムの選定
- 以上の改善策を、生産工程の改善策とも組み合わせてケースを設定し、各ケース毎に以下の概略検討により便益が最適なものを最適システムとして選定する。
1. 建設費の概算（プロセス改造、廃水処理設備・再利用設備等）
 2. 費用の概算（原材料コストの増減、維持管理費の増減等）
 3. 便益の概算（原単位の向上、課徴金の低減、有価物回収等）

6-2 排水水質基準

インセプションレポートの説明、討議時に本調査では、1997年のDAMA決議書1074の排水基準に基づき各種検討を行うことで調査団とDAMAの間で合意した。調査の過程で、本調査からの提言をより効果的なものとするために、各サブセクターにおいて仮想的な基準を想定した調査を実施することとした。

6-3 廃水水質分析

本調査では、次の分析機材を調査団が携行し、工場廃水水質分析を行った。

1. Water Quality Checker
2. Spectrophotometer
3. Oil Content Analyzer
4. COD meter

また、第2次現地調査時にカウンターパートであるDAMAの担当者に対し、これら機材の使用に関する技術移転を実施した。

調査団の携行機材による水質分析と並行し、廃水サンプルの採取および分析業務を現地分析業者に再委託を行った。

6-4 機器および建設費

改善策の評価に必要な所要費用の概略見積りに用いる基礎データとして、材料、機器、保険等の費用を収集した。但し、実際の費用算出作業は各工場の実状を考慮に入れ、工場側の推定値も採用することとした。

第7章 繊維サブセクターの産業公害低減計画

7-1 繊維サブセクターの概要

7-1-1 繊維産業の現状

コロンビアの繊維産業は、ここ2年来厳しい不況にさらされて回復の兆しもない。1999年3月の新聞報道では損失額の大きいコロンビア企業の上位10社に繊維会社3社が挙げられ、またボゴタ市繊維産業の最近の生産高は最盛期の50%以下と伝えられている。

こうした不況の大きな要因として、次が挙げられる。

1. 消費者の購買力の低下
2. 高金利（短期金利50%、長期金利40%）
3. 安価な繊維製品の輸入増加
4. アジアをはじめ諸外国からの密輸品
5. 輸出市場での価格競争力の低下（品質競争力は高い）

7-1-2 コロンビア国及びボゴタ市における繊維サブセクターの位置づけ

コロンビアの繊維工業は今世紀はじめにメデジンから始まり、次いでボゴタさらにはバランキージャ、カリその他都市へと広まった。綿製品からスタートしたが、今日では綿以外にポリエステル、ナイロン、アクリルと言った合成繊維の糸や織・編物まで広い範囲に拡大している。国全体の繊維工業の売上高は1997年に20億ドルに達している。また、繊維工業はアパレル産業の成長を促し、今日では100,000人以上の人々がそこで働き、この国の工業生産の20%を稼ぎ出している。

7-1-3 繊維の国内市場

コロンビアにおける1人当たりの繊維消費量は約5kgで、年間消費量約180,000tに相当する。繊維の消費パターンは、綿が55%、ポリエステル（ステープルおよびフィラメント）が30%、アクリル、ナイロンが各6%、ウールが2%、また、用途別使用率は、アパレルが76%、家具等インテリア類が15.5%、工業用が8%となっている。

7-1-4 貿易

最近の貿易統計によると、布帛（織・編物）は1993年以降は輸入超過であり、輸出が横這いに対して輸入が増加する傾向にある。アパレルは圧倒的に輸出が輸入を上回るが、その差は徐々に

に縮まりつつある。今後もこれらの傾向は続くものと思われる。

7-1-5 繊維の生産

布帛の生産量は 1996 年までは順調に伸びてきたが、1997 年以降は急速に低下した。生産品種はポリエステル製品が最も多く次いで綿製品となっている。

コロンビアにおける繊維の生産と消費は現時点ではバランスしている。布帛ベースの全生産量は、836,000,000 m²で、194,000,000 m²輸出されているが、輸入も 206,000,000 m²あるので、ほぼ輸出量を相殺している。化学繊維は殆どが輸入である。

7-1-6 繊維サブセクターの所属企業

コロンビアにおける繊維工業の主体である織・編物の生産量はメデジンが 49%を占め、ボゴタが 39%と肉薄している。アパレルはボゴタの方が企業数、生産量とも多い。

本調査では、対象をボゴタ市内の染色工場に限定した。ボゴタ市には布帛（織・編物でアパレルは含まない）の染色企業が約 80 社あり、いずれも中小規模工場である。生産能力が 250 t/月以上の大手 8 社が全体の 60%を占め、200～50 t/月の 15 社を加えると上位 27 社の生産能力は全体の 85%を占め、残りの 15%を 50 t/月未満の小規模企業 53 社で生産している。このほかにアパレルのみ対象の染色工業が約 70 社ある。

本調査では表 7-1 に示す 8 社を調査対象とした。詳細工場調査にはこの中から 2 社を選定した。

表 7-1 調査対象企業

| 企業名 | 生産量(t/月) | 従業員数 | 水使用量(m ³ /日) | 備考 |
|----------------------|----------|------|-------------------------|-------|
| Tintoreria Asitex | 250 | 190 | 800 | |
| Hilacol | 430 | 380 | 1200 | |
| Acabados Informals | | 35 | 150 | ジーンズ |
| Tintoreria el Dodado | 120 | 90 | 500 | |
| Protela | 550 | 400 | 1800 | |
| Hilanderias Bogota | 180 | 400 | 160 | アクリル系 |
| Icobordados | 25 | 300 | 100 | 刺繍 |
| Konkord | 195 | 70 | 1200 | |

7-1-7 コロンビアの繊維産業の将来展望

コロンビアにおける繊維消費量は、アパレル向け（76.2%）に大きく依存している。米国、ヨーロッパおよび日本等の消費パターンと比較すると、繊維の消費構造は今後変化し、工業用および家具・カーテン等室内装飾用の繊維が 30%程度まで増加すると予測される。

消費パターンの変化に伴い、先進的で美的感覚のある繊維加工技術が品質の確かさと共に求め

られる。さらに重要なことは、新しい技術と高付加価値製品の研究開発である。これに関連してエンジニアやオペレータの教育・訓練システムの構築もまた重要である。

ボゴタの繊維工業協会ではさしあたっての投資の優先順位を次の様に見ている。

- 最優先投資 : コスト低減
- 第2位 : 生産性向上
- 第3位 : 品質改良
- 第4位 : 新技術及び新製品の研究開発
- 第5位 : 市場へのクイックリスポンス
- 第6位 : 環境対策

7-2 繊維サブセクターの製造技術の現状

7-2-1 繊維サブセクター所属企業の採用技術動向と現状

- 1) 染色プロセス : ボゴタ市の染色工場は概して中小規模で、全てバッチ式染色であり、“糊抜き・精練”から“後処理”までを1台の染色機で行う方式が主流である。
- 2) 染色機のタイプ : 調査対象工場ではロープ状染色機が主流で、古くはウインスタイプから最近では液流タイプが全体の90%を占めている。
- 3) 浴比 : 染色機の技術で最も重要な浴比(布帛/液量)は、古くからのウインスタイプが1/25以上であったが、低浴比型として開発された液流タイプでは10年位前に設置されたものは1/10程度、最近のものは1/6程度のものが標準となっている。最新型として、Then社が開発した気流を利用のAir-Flowと呼ばれるタイプで浴比が1/3の機械も一部には導入されている。
- 4) 染料・薬品 : 綿染色には主として反応性染料、直接染料が、一部硫化染料も使用されている。ポリエステル用には分散染料が主体となっている。漂白用の酸化剤には過酸化水素が一般的に用いられている。アルカリの中和剤としては酢酸が一般的に用いられている。反応性染料用助剤(中性塩)として食塩が広く用いられている。
- 5) CCM : 色の調合にコンピュータ・カラー・マッチングシステムを使用しているのはまだ一部のみで、大半は技能者による配合が行われている。
- 6) 熱回収 : 冷却工程で用いられ温度が高くなった冷却水を、一部では工程水として用いているが、熱の有効利用が十分に行われていない工場もある。一方、廃水や、乾燥機の排ガスからの熱回収はほとんど行われていない。
- 7) 製造技術面の問題点
 1. 色調、染め斑、モアレ : 基本的な問題であるが、調査対象工場ではいずれも多かれ少なかれこの問題を抱えている。この原因は、カラーマッチング技術が低いことに起因、布帛の品質のバラツキに起因、不適切な機械仕様によるエンタングルに起因、過負荷運転等不適切な運転条件に起因、水質が悪いことに起因などがある。管

理技術からくる問題もある。

2. 熱回収 : コスト削減のための重要テーマであるが、どの工場でも熱回収が十分に行われていない。当面、染色工程での冷却水の熱利用、廃液からの熱回収と、スチームドレンの回収や配管の保温等きめの細かい省エネルギー対策が求められる。
3. 水の使用量 : 染色工場では多量の水を使用する上にボゴタでは水道料金が低い(1,500 pesos/m³) ために水使用量の削減が大きなテーマである。浴比の低い染色機の使用が最も有効な手段であるが、それ以外に冷却水の工程水への使用例や最終洗浄水の精錬用水への再使用例もある。

7-2-2 日本及びその他諸国の動向

(1) 日本の染色工場におけるクリーナープロダクションの動向

染色業界は今大きな転換を余儀なくされているが、その理由は、2度にわたる石油危機および業界を取り巻く環境変化すなわち台湾・韓国をはじめとするアジアの合繊生産量の急伸である。これによる輸出価格競争は、減量加工品に代表される高付加価値製品を生みだしてはいるが、価格競争が激化し、今後も厳しい状況にあり、一層の合理化が必要となる。

このような状況下、日本の染色工業が今後対応すべき項目は次の4点である。

1. 省エネルギー化
2. 高付加価値製品の加工
3. 品種・素材の変化に対応できる機動性
4. 徹底した管理体制

(2) 省エネルギー技術

省エネルギー対策は次のようなステップで進められている。

1. 第1ステップ: エネルギーの用途別消費量を把握し、現有設備でのエネルギーのムダの見直しからはじめ、現有設備の極限へ挑戦すること。そのためには自社のエネルギー消費の特徴をつかむことが問題解決の第1歩である。
2. 第2ステップ:
 - 1) 設備更新による省エネルギー
 - 2) 加工工程省略による省エネルギー
 - 3) 加工工程改善による省エネルギー
 - 4) 新しい加工方法による省エネルギー
 - 5) 再加工、事故率低下による省エネルギー
3. 第3ステップ
 - 1) 高温ドレーンの熱回収
 - 2) 中・高温の廃液の熱回収
 - 3) 冷却水の熱回収または再利用

- 4) ボイラーブローの熱回収
- 5) 高温蒸気の熱回収
- 6) 排気・熱風の熱回収

以上の基本的な考え方の中で、実施例を挙げると次のとおりである。

1. 処理時間の短縮
2. ラピッド染色
3. 処理効果の促進技術
4. 昇温温度幅の圧縮
5. 低温処理技術（コールドパッドバッチ法）
6. 隔測温度および水分率制御装置
7. 廃水からの熱回収

(3) 省資源化技術

省資源としては、低浴比化および染料の改良による助剤類の使用量減少が第1に挙げられる。また、省資源および省エネルギーの両方に関連したテーマとして、染色機に関するものがある。省資源化対策テーマを以下に示す。

1. 低浴比液流染色機
2. 処理浴の継続使用
3. 染色法の改善
 - (a) アルカリ染色法
 - (b) アルカリ分解型分散染料染色法
 - (c) 多感応型反応染料による染色法
4. 自動化
 - (a) 自動カラーマッチング装置
 - (b) 自動染薬剤秤量装置
5. PVAの回収
6. 水の再利用

7-3 繊維サブセクターの生産管理技術の現状

生産管理は、生産の4要素（4M）である材料（Material）、機械設備（Machine）、人（Man）及び方法（Method）を効果的、効率的に運用して「顧客の望む品質を、適正な価格で、所定の期日までに」生産・供給するために、生産活動のみならず研究開発、設計、購買や販売など広範囲の活動を管理の対象とするが、ここでは染色工場の産業公害低減、クリーナープロダクションとの関連で、作業管理、原価管理、品質管理、設備管理、環境・安全管理の5項目を重点的に調査した。

- 1) 作業管理：作業管理では次のような問題がある。
 1. 作業標準化の遅れ

2. 運転・作業記録が形式的
 3. コミュニケーションの不足
 4. 整理整頓が不十分
- 2) 原価管理：原単位管理、製品毎の原価管理が未確立であり、情報共有化が必要である。
- 3) 品質管理：調査対象工場の半数近くが2・3年以内にISO 9001、9002の認証取得を目指して中には最終審査の段階に至った工場もあるが、問題点として次の点が挙げられる。
1. 部分的品質管理の状態
 2. 作業標準が未整備
 3. 品質意識の高揚に対する取り組みが不足
- 4) 設備管理：酸，アルカリ，無機塩類を多量に使用するためメカニカル・シール部、配管ジョイント部等の腐食劣化対策，コントロール・パネルやシーケンサー等の電子部品，電気系統の補修が主な保全活動で、事後保全が主体である。現状では次の問題がある。
1. 蒸気漏れや水漏れは少ない
 2. コントロール・パネル、計器類の整備不良
- 5) 環境・安全管理：調査対象工場の環境・安全管理の現状は、大きな課題を抱えたままの混沌とした状態と言える。現状の問題点として次の点が挙げられる。
1. 排水・廃棄物の処理基準がなく放流状態
 2. 5S（整理整頓）が不十分
 3. 安全保護具着用の徹底

7-4 繊維サブセクターから発生する産業公害

7-4-1 繊維サブセクターからの産業公害原因物質排出状況

(1) 染色工場からの排水

一般に染色工場からの排水の汚染内容はおおむね次の通りである。

1. 染料による着色（視覚判断から汚染感を与える。）
2. pHの変動（各種染色条件によってpHが振れるが、概ねアルカリ性サイド）
3. BODの増大（織物に含まれる澱粉，タンパク質，有機酸等によるBOD増大）
4. CODの増大（界面活性剤、合成糊（特にPVA）等によるCOD増大）
5. SSの増大（繊維くず、高分子オリゴマー、ケイ酸ソーダ等の汚染物質が多い）
6. その他（残留塩素、溶存塩類、硫化物、臭気、泡等）

(2) 調査8工場の排水水質

調査対象工場の最終排出口で分析資料の採取が可能であった7工場の排水水質と排水量を表7-2に示した。数値は1時間毎に採取した3乃至は4サンプルをコンポジットサンプルとした試料の分析値である。

表 7-2 繊維サブセクター工場からの排水水質

| 工場 | 排水量 (m ³ /日) | 温度 () | pH | ヘキサン 可溶分 | BOD | COD | SS |
|----|----------------------------|-----------|----------|-------------|-----|------|-----|
| A | 800 | 34~39 | 8.3~10.1 | 49 | 288 | 356 | 25 |
| B | 1000 | 38~48 | 8.6~9.7 | 34 | 540 | 806 | 414 |
| C | 150 | 41~54 | 6.0~11.3 | 74 | 342 | 1137 | 344 |
| D | 400 | 35~41 | 6.4~7.2 | 30 | 126 | 272 | 7 |
| E | 1800 | 37~38 | 8.6~10.1 | 308 | 510 | 745 | 100 |
| F | 50 | 23~40 | 7.6~8.3 | 16 | 99 | 204 | 44 |
| G | 480 | 26~30 | 7.2~7.7 | 56 | 270 | 416 | 73 |

汚濁物質濃度単位 : (mg/l)

1. 温度 : DAMA の排出基準値 30 以下を満足する工場は 1 工場のみであった。
2. pH : DAMA 基準値 5~9 に対し pH の高いアルカリ側の排水が多い。
3. ヘキサン抽出物質 : 1 工場で 308 mg/l と異常に高い値を示している。
他の 6 工場では DAMA 排出基準値の 100 mg/l 以下である。
4. BOD , COD : すべての工場で DAMA の基準値の約半分以下である。
5. SS : いずれの工場も DAMA の基準値を満足している。

7-4-2 ポゴタ市における産業公害に対する繊維サブセクターの影響度

予備調査時の DAMA 資料によると、サブセクター別の排水中汚染物質負荷の割合は、

| | | | | | |
|-------|--------|-------|--------|-----|-------|
| 食品・飲料 | 53.8 % | 金属・冶金 | 34.5 % | 皮革 | 5.9 % |
| 繊維 | 2.7 % | 化学品 | 2.0 % | その他 | 1.1 % |

となっており、繊維サブセクターの水質に関する産業公害に及ぼす影響度は他の産業サブセクターに比べて大きくないと言える。

7-4-3 日本における繊維サブセクターからの産業公害の歴史及び現状

日本で主に綿、合成繊維の染色を対象とする繊維サブセクターからの産業公害で歴史上大きな問題に発展したものはない。ただし、染色業の排水に特有な着色排水の問題では、現在でも漁業者等からのクレームに対応を必要としている工場がある。染料による排水着色は感覚的に捉えられる要素が多く、日本の法律でも、色相についての排出基準値となるものはない。

7-4-4 日本における廃水処理技術の現状

表 7-3 は廃水処理方法とその効果を示したもので、処理方法によりその効果が異なることから、通常いくつかの組合せで処理設備が構成される。染色排水の処理は種々の方法中、大多数の企

業で凝集沈殿法と活性汚泥法が大勢を占めている。

表7-3 各種廃水処理方法とその効果

| 処理方法 | SS | BOD | COD | 色 | 油分 |
|-------------|----|-----|-----|---|----|
| 凝集沈殿法（重力沈殿） | | | | | |
| 凝集沈殿法（加圧浮上） | | | | | |
| 活性汚泥法 | | | | | |
| イオン吸着法 | | | | | |
| 酸化処理法 | | | | | |
| 中和処理法 | | | | | |
| 活性炭処理 | | | | | |
| 濾過処理 | | | | | |
| 高度濾過処理 | | | | | |

7-5 繊維サブセクターにおける技術的改善策

7-5-1 繊維サブセクターにおけるクリーナープロダクション技術の推進による改善策

次のような改善策を推奨する。

(1) 製造技術

1. 浴比管理の徹底と低浴比化の推進
2. 塩添加量の最適化
3. 熱回収
 - (a) 工程冷却水のプロセス水への利用
 - (b) 廃水からの熱回収
4. 水の再利用
5. 技術開発の推進

(2) 管理技術

1. 作業の標準化、是正処置の徹底と品質の安定・向上
2. 省資源・省エネルギー意識高揚キャンペーン
3. 作業環境の改善と5Sの徹底
4. 染色情報（染料配合処方）の整理・活用と試験染色回数の削減
5. 薬剤・助剤容器の固定化（容器洗浄水の削減）

(3) 設備

1. 新鋭染色機への更新
2. 自動化の推進

3. 計測機器の整備
4. メンテナンスの強化

7-5-2 繊維サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

次のような対策を推奨する。

1. pH 対策としてきめの細かい日常管理と pH 電極のメンテナンス充実。
2. 温度低下対策として、高温排水とプロセス用水との熱交換
3. 排水水質を均質化するための貯留槽の設置
4. BOD, COD 低減対策：DAMA の排出基準が現状の帰省地の半分の水位置になれば凝集沈殿のような 1 次処理装置が必要。

7-6 繊維サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提言

7-6-1 産業公害低減推進に関わる結論

ボゴタ市の繊維サブセクターからの排水に含まれる汚濁物質は局部的にはかなり高い汚染値を示しており、早急な対策が必要である。

pH および温度の 2 項目がほとんどの工場で DAMA 規制値を超えており、その他は大体規制値内である。DAMA の規制値は一部を除いて極めて緩いので、今後排水の排出基準が相当に厳しくなることが予想されるが、それに対して全ての染色工場で殆どの項目が規制値を超えることになるから、抜本的な排水汚濁軽減対策が必要となる。

7-6-2 繊維サブセクターにおける産業公害低減のための提言

(1) 製造技術

業界及び企業が取り組むべき製造技術とその優先度を表 7-4 に示す。

表 7-4 製造技術面の改善策

| 短期 (0.5 年 ~ 1 年) | 中期 (1 年 ~ 2 年) | 長期 (2 年以上) |
|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| ・ 廃水からの熱回収 | ・ 低浴比化の推進 ・ 塩添加量の最適化 ・ 自動化の推進 | ・ 低浴比染色機への設備更新 ・ |

(2) 管理技術

業界及び企業が取り組むべき管理技術とその優先度を表 7-5 に示す。

表 7-5 管理技術面の改善策

| 短期 (0.5 年 - 1 年) | 中期 (1 年 - 1.5 年) | 長期 (1.5 年以上) |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・浴比管理の徹底 ・作業の標準化と品質向上 (Re-processing 低減) ・省資源・省エネルギー意識高揚キャンペーン ・5S、作業環境改善 ・メンテナンスの強化 | <ul style="list-style-type: none"> ・染色情報 (染料配合処方) カラー・サンプルの整理、活用 (試験染色回数の削減) ・ISO 9000 認証の取得 | <ul style="list-style-type: none"> ・ISO 14000 の認証取得 |

(3) 廃水処理設備

業界及び企業が取り組むべき廃水処理対策とその優先度を表 7-6 に示す。

表 7-6 廃水処理設備面の改善策

| 短期 (0.5 年 ~ 1 年) | 中期 (1 年 ~ 2 年) | 長期 (2 年以上) |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・廃水貯留槽の設置 ・pH 調整装置の設置、または管理強化 | <ul style="list-style-type: none"> ・凝集沈殿装置の設置 | <ul style="list-style-type: none"> ・活性汚泥設備設置 |

7-6-3 行政のとりべき措置

7-5-2 で提言した対策を、業界および企業が効果的にかつ、できる限り迅速に実施するためには、行政の積極的な関与とバックアップも重要な要素となる。行政のとりべき措置として次のような対策を提言する。

(1) 技術開発の支援

改善策として提言した技術は、世界的に見ればすでに実用化されたものではあるが、実際にコロンビアの企業で実用化するためにはそれぞれの企業において調査、開発あるいは技術導入が必要である。現状ではこれらの技術を導入するためには海外のメーカーあるいはコンサルタントの力に頼らざるを得ないが、コスト、最適技術の導入さらには各企業あるいは業界の技術レベルアップの点からは、企業あるいは業界レベルでの自主技術開発が望ましく、これに対し行政面から支援が必要である。行政の支援としては、海外からの技術情報の蒐集と企業への情報提供、技術開発のための人材養成あるいは人材派遣、企業からの依頼による基盤技術の研究開発の実施さらには行政主導での技術開発等が挙げられる。

(2) 管理技術の普及

産業公害低減対策として管理技術が非常に大きなウエイトを占めている。品質管理活動を中心として、さらに TQC, TPM 等へと発展させることが望まれる。現在でも 5 S 等は SENA の教育課程に組み入れられているが、企業内への導入は遅れている。まず、経営者層および管理

者層への教育が必要であり、ACERCAR による指導・普及体制を構築することを DAMA に提言する。

(3) モデル企業・モデル工場の設定

資金の助成あるいは融資を行って、クリーンプロダクション技術、省エネルギー技術および産業公害低減技術に関するモデル企業・モデル工場を造り、広く公開して、技術の実態・メリット・有用性等を実際に見聞する機会を提供することによって、これらの技術の普及、導入促進を図ることも行政として検討すべき課題の一つである。

(4) 資金および税制面での優遇策

産業公害低減のための設備投資は、企業の利益に直接結びつかないものもあり、企業が前向きにならないことが懸念される。規制による賦課金等とのバランスから実施せざるを得ない場合もあると思われるが、さらなる推進を図るために、税の軽減、低金利資金の融資さらには FRATI 資金活用による助成金の交付等の優遇策が必要である。

7-7 詳細工場調査

繊維サブセクターにおける 2 社を選定し、詳細工場調査を実施した。

第8章 油脂精製サブセクターの産業公害低減計画

8-1 油脂精製サブセクターの概要

8-1-1 油脂精製サブセクター所属企業

ボゴタ市にある油脂精製企業数は30社前後あり、かつボゴタ市油脂協会は、コロンビア国でもトップ10にある、グラスコ社、アセグラサス社、ユニレーベル・アンディーナ社のみで構成されており、全コロンビア国生産量の約90%を占めていると言われている。

調査団は、第1次調査を1998年10月23日から11月18日まで、第2次調査を1999年2月9日から3月8日まで、表8-1に示す会社の工場調査を実施した。

表 8-1 ボゴタ市の油脂精製産業分類

| 原料 | 所属企業数 | 訪問企業 | | | | | |
|------|-------|------|------------|---------------|-------|-----------|-----------------|
| | | 数 | 訪問企業名 | | | | |
| 植物油 | 18 | 5 | Duquesa | Distriaceites | Sigra | Oleopalma | Aceite Rendidor |
| 動物油脂 | 9 | 2 | Conalcebos | Luis Munoz | | | |
| 鉱物油 | 1 | 1 | Quimioil | | | | |

ほとんどの企業は運転継続のための原料確保に四苦八苦しており、表8-2に示す理由により運転の操業度は60%以下であった。

表 8-2 低運転操業度の要因

| No | 低運転操業度の要因 |
|----|-------------------------------------|
| 1 | 銀行からの運転資金借入れが高金利である |
| 2 | 高失業率により個人消費が低い |
| 3 | コロンビアペソの50%切下げにより、原料輸入が困難である |
| 4 | 外国大企業及び国内大企業のコスト競争力により、製品輸入量が増大している |
| 5 | 原料の生産拠点の安全性により、大豆、動物脂、等の生産が中断している |
| 6 | 他原料との価格競争が激しい(他原料の油脂分野への新規参入) |

(1) 油脂の主要原料

- 1) 植物油脂 (パーム油、パーム核、大豆油、ゴマ)
- 2) 動物油脂 (牛脂)
- 3) 鉱物油 (原油からのパラフィン油)

(2) 最終製品：表 8-3 に示す。

表 8-3 原料と最終製品

| 原料 | 食用油 | 業務用油 | 固形脂 | マーガリン |
|-----|-----|------|-----|-------|
| 植物油 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 動物脂 | ○ | ○ | | |
| 鉱物油 | | ○ | | |

(3) 訪問企業の概要

- 1) 設立年： 1980 年代以降が多く、新興企業が多い。
- 2) 販売額： 0.4-100 億円以下の年商企業が中心である。
- 3) 従業員： 50 人以下の家族的経営企業が多い。
- 4) 排水量： 少量であるが、バランスが取られていない。

8-1-2 コロンビア国及びボゴタ市における油脂精製サブセクターの位置づけ

(1) 所属企業数

1) コロンビア国及びボゴタ市

コロンビア国には、1995 年は 62 社、1996 年には 57 社の登録があり、合併、閉鎖、により、再編が実施されており、本調査期間中も合併促進中の企業があった。また、コロンビア国の約半数がボゴタ市に設立されている。

2) 日本

製油企業は搾油と共に油脂の精製事業を行い、一部の企業では油脂加工及び/又は蛋白質加工事業を並行して行っている。

製油工場数は現在約 100 で、このうち 1 日当たり 1,000t 以上の 10 工場を併せた原料処理能力は約 21,000 t/日で、工場の大規模化が進んでいる。

(2) 生産量

1) コロンビア国

国内において 1996 年には植物油脂約 37 万 t が生産され、パーム、パーム核、及び大豆が主原料として用いられていた。

1996 年には約 36 万 t が消費され、用途は下記の通りであった：

- 単体使用(167 千 t)、
- マーガリン・ショートニング用(136 千 t)、
- ラード等(59 千 t)、

また、1 人 1 日当りの精製食用油の消費量は 1996 年で約 26g となり、日本の約半分である。

2) 日本

国内において 1997 年には植物油脂約 246 万 t が生産され、なたね、大豆、及びパームが主原料として用いられている。約 97%が輸入原料から採油したもので、純国内産は米糠を原料とした約 7 万 t に止まっている。

1997 年の国内消費量、食用油は約 245 万 t 消費され、用途は下記の通りである：

単体使用(136 万 t)、

マーガリン・ショートニング用(42 万 t)、

マヨネーズ・食用加工油脂・ラード等(67 万 t)、

また、1 人 1 日当たり精製食用油の消費量は、1997 年には 50g に増加したが、頭打ちに達しかけていていると考えられる。

8-2 油脂精製サブセクターの製造技術の現状

8-2-1 油脂精製サブセクター所属企業の採用技術動向と現状

(1) 現状の採用技術

表 8-1 に示すように、油脂精製サブセクターでは 3 種原料が使用され、それらの製造技術は表 8-4 に示すような導入技術又は自己技術である。

表 8-4 各社の採用製造技術

| 会社 | F-1 | F-2 | F-3 | F-4 | F-5 | F-6 | F-7 | F-8 | F-9 |
|----|---------------------|-----|-----|------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 技術 | イタリア デンマーク 自己 | ? | 自己 | 西独 オランダ 自己 | ベルギー | 自己 | 自己 | USA | USA |

1) 採油法

- a, 植物原料用 (粗油購入、圧搾法、抽出法)
- b, 動物原料用 (湿式溶出法)

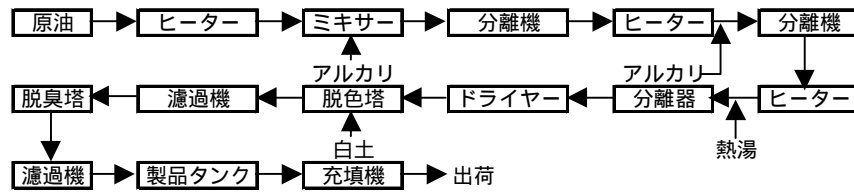
2) 精製法 (図 8-1 参照)

- a, 脱ガム
- b, 脱酸
- c, 脱色
- d, 脱臭
- e, ウィンタリング

3) 油脂の改質

- a, 水素添加 (硬化)
- b, 分別

図 8-1 油脂の精製工程



(2) 再使用及びリサイクル

廃白土及び廃シリカのリサイクル用途：動物の飼料用、公園の舗装用、等

(3) 工場の安全

作業及びプラントの安全維持の実施策：安全高揚指示の掲示、安全具の着用、
 トラ模様塗られた安全柵、手摺、等
 良好な塗装、良好な保温及び保冷、
 蒸気凝縮水用樋の設置、
 床でのスリップ防止策の採用、等

8-2-2 日本及びその他諸国の動向

(1) 世界並びに日本における製油産業の現状

食生活の変化、世界経済の変転、発展途上国の製油産業の発展などで欧米諸国及び日本の製油産業は曲り角に立っている。アメリカでは製油及び精製設備の過剰、国際競争力の低下などにより大手企業の製油分野からの撤退、再編成が相次ぎ、ヨーロッパでも同様の動きがあり、また輸入原料の転換などがみられている。日本でも同様の影響下にさらされ、円高、関税問題、副生物処理費の増加、配合飼料の市況、等の影響を受け、さらに最近著しい消費者の製品に対する多様な要求など、製油産業としての新たな問題を抱えるに至っている。

一方、日本の企業のいくつかは東南アジアでの油脂製造から撤退を余儀なくされている。現地で栽培園を持たない不利があったということは、原料価格が大きな影響力を持つ事を物語っている。

いずれにしても製油産業が油脂と脱脂粕という用途の全く異なる複数の製品を抱え、受給バランスをとることが極めて難しい産業ではある。

(2) 製油産業における技術の近代化の現状と展望

製油産業における技術開発は臨海工場における大型化、省力化、省エネルギーであり、荷揚から充填包装の全工程にわたって急速に進展した。

しかし一方、このような大型化に伴って製造工程より排出される副生物による環境汚

染問題が出たが、事前に凝集剤その他の方法で分離あるいは回収、さらに活性汚泥処理が行われ解決をみている。また熱媒体の混入による油症事件はその後これに代る高圧、過熱水蒸気、電熱過熱などの方式が確立され、これも解決されている。今後は、原料油脂の過熱時の分解防止、油の高収量化、脱酸時の高負荷廃水の排出少量化、長期保存性の良質油の製造法、等の検討が課題であろう。

(3) 製油工場におけるエネルギー消費

日本油脂業界では表 8-5 に示すように 20-30%の省エネルギーを達成している。

表 8-5 製油工場における省エネルギー

| | 燃料消費 | 蒸気消費 | 電力消費 | 省エネルギー | 改善策 |
|--------|------|------|------|----------------|---|
| | % | % | % | % | |
| 蒸気発生部門 | 88 | | 13 | 11 | ボイラー効率の向上 廃熱などの有効利用 配管の短縮 蒸気トラップの改善 |
| 採油部門 | 3-4 | 56 | 42 | 18 | 溶剤回収方法の改善 エゼクターの排蒸気の再利用 機器仕様の見直し 予熱器、加熱器滞留時間の改善 蒸気トラップの改善 |
| 精製部門 | 5-6 | 30 | 16 | 蒸気 46 電力 37 | 脱臭工程における熱利用システムの改善 脱酸洗浄排水の熱利用 蒸気トラップ・保温の改善 |
| その他 | | 5 | | | |
| 総合 | | | | 燃料 40 電力 16 | |

(4) 21 世紀を迎える油脂精製産業の技術的課題と展望

新資源開発、精製新技術開発、品種多様化対応、脱脂粕等の利用開発、排水・廃棄物処理の合理化、油脂中有効成分の利用開発、等が課題である。

8-2-3 製造技術面の問題

(1) 洩れ及びこぼれ

貴重な原料ロス(コストアップ)、作業環境の悪化、スリップ等による安全上の悪化、等につながっている。

(2) 使用材質及び製品充填場所

コンタミネーションを防ぐべき食品製造設備に錆が発生しやすい炭素鋼が採用され、かつ昆虫等の混入しやすい建家外で製品充填が実施されている。

(3) エネルギー消費の計測

高価なエネルギーの使用量把握が出来ていない。

8-3 油脂精製サブセクターの生産管理技術の現状

8-3-1 油脂精製サブセクター所属企業の管理レベル

(1) 製造責任者

超多忙で、必要項目が十分処理されていない。

(2) 製造プラントの品質管理

清潔で衛生的なプロセス確立が必要である。

8-3-2 製造管理技術面の問題点

(1) 製造責任者

プロセス性能のレベルを把握する為の管理が必要である。

(2) 製造プラントの品質管理

調査団からの簡易提言を早期に実行することが必要である。

(3) 工場分析部門

分析結果をプロセス改善につなげることが必要である。

8-4 油脂精製サブセクターから発生する産業公害

8-4-1 油脂精製サブセクターからの産業公害原因物質排出状況

(1) 廃水処理設備の保有状況

ほとんどの会社は、1次貯蔵タンク、オイルトラップ、等の簡単な廃水処理システムしか保有していないが、廃水水質を改善したいという強い意志を持っている。

(2) 採取廃水の分析結果

採取廃水の分析結果を表 8-6 に示す。

表 8-6 油脂工場廃水分析結果

| | 流量 | 温度 | pH | 電導度 | 濁度 | 油分 | BOD | COD | DO | SS | T-SS |
|---------|-------------------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|------|--------|--------|
| | m ³ /M | | — | μScm | — | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| F-1 | 1,750 | 25.0 | 7.05 | 1,800 | 16 | 42.3 | 282 | 308 | 5.30 | 22 | 1,487 |
| F-2 | 5,000 | 29.0 | 6.93 | 2,450 | 15 | 31.6 | 380 | 415 | 2.70 | 23 | 2,155 |
| F-3 | 37.5 | 26.9 | 6.82 | 2,400 | 630 | 4,300 | 12,000 | 13,830 | 0.00 | 4,300 | 2,660 |
| F-4 | 125 | | 6.30 | 385 | 210 | 375.2 | 360 | 532 | 1.50 | 778 | 1,348 |
| F-5 | 650 | 24.0 | 9.36 | 1,820 | 730 | 9,670 | 2,010 | 11,300 | 2.40 | 690 | 3,560 |
| F-6 | 70 | | 6.80 | 370 | 80 | 97.3 | 270 | 321 | 0.00 | 240 | 443 |
| F-7 | 25 | 18.6 | 6.81 | 550 | 840 | 58,700 | 9,800 | 12,340 | 0.90 | 19,400 | 39,520 |
| F-8 | | | | | | | | | | | |
| F-9 | 100 | 25.3 | 5.17 | 7,100 | 1,600 | 1,960 | 2,910 | 3,930 | 1.59 | 2,620 | 4,234 |
| DAMA現基準 | | <30 | 5-9 | | | 100 | 1,000 | 2,000 | | 2 | 800 |
| 達成率(%) | | 100 | 87.5 | | | 37.5 | 50 | 50 | | 0 | 12.5 |

8-4-2 ポゴタ市における産業公害に対する油脂精製サブセクターの影響度

ポゴタ市には 28 の油脂精製企業があり、このサブセクターの環境への現在のインパクトを推定すると表 8-7 の通りとなり、非常に小さい負荷であると判断される。

表 8-7 油脂精製サブセクターからの環境へのインパクト

| | 流量 | 濃度 | インパクト |
|-----|-------------------|------|--------|
| | m ³ /月 | mg/l | t om/月 |
| 流量 | 1,448 | - | - |
| COD | - | 712 | 1.0 |
| BOD | - | 334 | 0.5 |
| SS | - | 59 | 0.1 |
| 油分 | - | 390 | 0.6 |

8-4-3 日本における油脂精製サブセクターからの産業公害の歴史及び現状

(1) 植物油脂の生産量の変遷

原料処理量が 1,000 t/日以上の大規模工場に集約されつつある。

(2) 法規制

日本における法規制は許容基準として次の 3 種類がある：

- 1) 一律排出基準
- 2) 上乗せ基準
- 3) 総量規制基準

(3) 油脂製造工場の汚濁負荷

油脂製造工場からの排出物は健康被害項目に該当するものはなく、生活環境項目である BOD、COD、SS、油分が主体である。

(4) 食用油製造工場の公害

1968 年夏に PCB 混入による油症事件が発生したが、食品製造工場は生産ラインに無害なものを使用しなければならないという典型的な事例である。

(5) 製油工場の廃水処理の事例

生物処理後活性炭吸着まで実施しているが、廃水 1m³ 当り 520 円と高価であり、生産工程の改善による排出量の抑制、前処理での可能な限りの除去など様々な工夫が必要である。

8-5 油脂サブセクターにおける技術的改善策

8-5-1 油脂精製サブセクターにおける

クリーナープロダクション技術の推進による改善策

(1) 製造技術面の改善策

第 1 次の簡易提言から短期間にかなりの部分で改善が実施され又計画中であった。

- 1) 実施中又は計画中 (こぼれ防止、密閉化、隔離)
- 2) 未実施 (使用材質)

(2) 生産管理面の改善策

- 1) 実施中又は計画中 (5 S 実施、油分汲上げ、教育、機器保守及び更新)
- 2) 未実施 (原単位管理、バランス管理、製造コスト管理、)

(3) 産業公害原因物質排出量低減策

- 1) こぼれ対策、洩れ対策、トラップ清掃、が基本である
- 2) 万全を期すため、エンド・オブ・パイプ技術にも期待する

8-5-2 油脂精製サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

植物油脂使用廃水は、日々の十分な保守があればトラップ方式でも十分と考えるが、加圧浮上又は凝集剤添加による沈澱方式の採用を提案する。

また、動物油脂使用廃水は上記システムを採用してもかなり困難と考えられるので、当面産業別、排水量別の新しい廃水水質法規の制定を検討すべきと提案したい。

8-6 油脂精製サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提言

8-6-1 纏め

日々の保守、等はもちろん最優先対応策であるが、エンド・オブ・パイプ技術での対応も必要である。

8-6-2 油脂精製サブセクターにおける産業公害低減のための提言

(1) 排水規制値

現濃度基準の完全達成の為、第一ステップとして、水量も加味した総量規制を行い、表 8-8 に示すように排出量 10m³/日以下の排水については当面、法による規制対象外とする。また最終ステップ（日・米・欧並の基準）前の、第二ステップとして、4～5 年先に現基準値の半分に強化することを、それぞれ提案する。

表 8-8 新規規制（案）

| | | DAMA 現 規 制 値 | 新 規 規 制 値 (案) |
|-----|--------|-----------------|--------------------|
| | | | kg / 月 |
| 温 度 | | < 30 | < 30 |
| p H | - | 5 - 9 | 5 - 9 |
| 油 分 | mg / l | 100 | 30 |
| BOD | mg / l | 1,000 | 300 |
| COD | mg / l | 2,000 | 600 |
| SS | mg / l | 800 | 240 |

(2) 廃水処理システム対応策（表 8-9 参照）

表 8-9 廃水処理システムの提案

| | 自然浮上分離 | 凝集浮上 | 生物処理 | 凝集沈澱 | 砂濾過 | 脱水 | 焼却 |
|----------|--------|------|------|------|-----|----|----|
| 1st ステップ | ○ | ○ | | | | | |
| 2nd ステップ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | |
| 3rd ステップ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

(3) クリーナープロダクション技術による対応策

- 1) 投資不要ですぐ実施可能な対応策
固着油分の頻繁な除去、用役のバランス管理、従業員への教育、等
- 2) 少額投資で実施可能な対応策
液洩れ防止設備設置、明るいプラントづくり、等
- 3) 長期的に考えるべき対応策
配管継ぎ手の型式変更、開放系の密閉化、材質のステンレス化、等

8-6-3 行政サイドへの提言

8-6-2 で DAMA および企業サイドへの提言を述べたが、各企業が対応策を効率的にかつ効果的に実施し、環境への産業公害負荷を低減するに当たり、行政サイドとしては規制するのみだけでなく、さらに世界の該当技術情報の提供、相談窓口の提供、検討要員の提供、インセンティブの提供、等も含めた総合的な環境行政が必要であると考えられる。

従い、DAMA を含めた行政サイドへ次の提言もする。

- 1) 環境改善の為の行政と民間のワーキンググループの設置
 - a,環境行政動向の民間への伝達
 - b,民間からの状況の収集
 - c,対応策実施状況のフォロー
 - d,実施対応策の水平展開
- 2) 環境負荷低減技術情報の収集及び配布
 - a,製造技術、生産管理技術
 - b,廃水処理技術、廃水処理助剤
- 3) 環境負荷低減検討相談窓口の設置
 - a,各業界の製造及び管理の技術に精通したレベルの高い検討要員の確保
 - b,環境負荷低減技術に精通した技術レベルの高い製造現場経験者の確保
- 4) 環境負荷低減実施時の資金及び税制の優遇策提供
- 5) 中小企業に対する公共処理場システムの提供

なおこれらを実施するに当たり、実施担当部門としては Acercar の起用が適当と考えられる。

8-7 詳細工場調査

油脂精製サブセクターにおいて 2 社を選定し、詳細工場調査を実施した。

第9章 石鹼製造サブセクターの産業公害低減計画

9-1 石鹼製造サブセクターの概要

1996年にはコロンビア国内の石鹼及び洗剤製造企業数は87社であった。多数の企業の存在により競争が厳しく、各企業とも市場確保のため宣伝および製品の多様化が求められている。

ボゴタ市には35の石鹼製造業が存在し、5社が石鹼・洗剤製造業協会（Asociacion Nacional de Jabones y Productores de Detergentes: ANALJA）に所属している。35社中、生産能力が100t/月を超えるのは4社だけである。

石鹼及び洗剤の他に洗剤基剤と添加剤を混合することによって主として液体クリーナーを製造する企業群があるが、ANALJAには所属せず、その数も明らかではない。

本調査における現地調査では、表9-1に示す10社について工場調査を実施した。他に多国籍のUnilever Andina社がサブセクターの代表的企業である。

表9-1 調査対象工場

| No. | Factory Name | Product | Production Amount (t/month) |
|------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| S-1 | Detergentes S.A. | soap, detergent | 3300, 3300 |
| S-2 | Azul K S.A. | soap | 800 |
| S-3 | Arjona Ltda | soap | 13 |
| S-4 | Rioka | soap | 200 |
| S-5 | Jaboneria Reno | soap | 60 |
| S-6 | Industria de Jabones Aga Ltda | soap | 40 |
| S-7 | Jaboneria Lava | soap, detergent | 50, 30 |
| S-8 | Laboratorios Sudamericanos Ltda | cleaner | 30 |
| S-9 | Macecofar Ltda | cleaner | 7 |
| S-10 | Asesquim Ltda | cleaner | 20 |

表9-2に1989年から1996年までの石鹼製造サブセクターの全国生産量推移を示す。世界的には、石鹼生産量の大部分が化粧石鹼と工業用石鹼であるのに対し、コロンビアでは洗濯用棒状石鹼が全体の89%を占めていることが特徴である。

1996年には、石鹼と洗剤の生産量はほぼ同量であった。

国民1人当たり換算では石鹼6.0kg/年、洗剤5.8kg/年で、合計11.8kg/年は1970年のフランスと同レベルである。但しフランスの場合は石鹼：洗剤の比率は1：4で洗剤の方が多く、この状況は他の欧米諸国でも変わらない。今後コロンビアでも洗剤の需要が伸びる可能性を示唆している。

表 9-2 コロンビア国における石鹼・洗剤全国生産量 (単位: t/年)

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| SOAP | | | | | | | | |
| Laundry Bar Soap | 133,223 | 150,334 | 181,834 | 160,095 | 171,026 | 163,672 | 188,064 | 194,110 |
| Laundry Powder Soap | 86 | 74 | 83 | 72 | 54 | 62 | 58 | 130 |
| Laundry Liquid Soap | 666 | 688 | 900 | 813 | 776 | 858 | 1,324 | 1,230 |
| Industrial Soap | 1,227 | 1,403 | 1,391 | 695 | 2,054 | 1,644 | 1,269 | 2,789 |
| Toilet Soap | 12,391 | 26,010 | 16,138 | 22,220 | 20,530 | 24,410 | 22,616 | 18,980 |
| Medicinal Soap | 199 | 221 | 297 | 207 | 160 | 104 | 567 | 508 |
| Flake Soap | 648 | 539 | 3 | 3 | 6 | 7 | 2 | 81 |
| SUB-TOTAL | 148,440 | 179,269 | 200,646 | 184,105 | 194,606 | 190,757 | 213,900 | 217,828 |
| DETERGENT | | | | | | | | |
| Powder Detergent | 97,320 | 90,069 | 88,979 | 84,495 | 91,172 | 92,952 | 132,968 | 138,467 |
| Liquid Detergent | 23,988 | 16,222 | 18,717 | 22,324 | 22,948 | 34,543 | 38,041 | 44,557 |
| Solid Detergent | 43,446 | 31,541 | 33,794 | 48,730 | 45,330 | 50,022 | 27,973 | 29,311 |
| SUB-TOTAL | 164,754 | 137,832 | 141,490 | 155,549 | 159,450 | 177,517 | 198,982 | 212,335 |
| TOTAL | 313,194 | 317,101 | 342,136 | 339,654 | 354,056 | 368,274 | 412,882 | 430,163 |

9-2 石鹼製造サブセクターの製造技術の現状

9-2-1 石鹼製造サブセクター所属企業の採用技術動向と現状

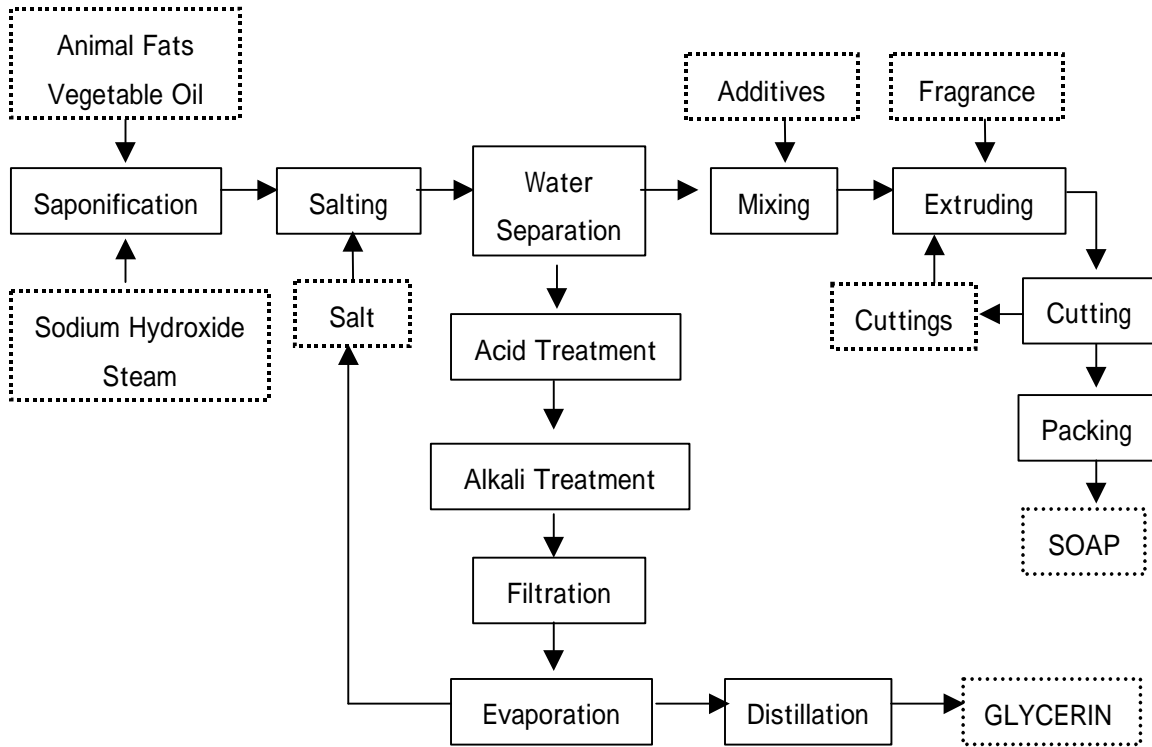
(1) 石鹼製造プロセス

現在、日本では脂肪酸の連続中和プロセスが多く採用されているが、ボゴタ市の石鹼製造業では、伝統的な中性脂肪の鹼化プロセスが主流である。鹼化工程で副生するグリセリンを塩析により分離してニートソープを得るのが一般的であるが、ボゴタ市における中小の石鹼製造工場ではグリセリン分離工程を省略している。

1) グリセリン分離工程を有する石鹼製造プロセス

図 9-1 に示すグリセリン分離工程を有するプロセスは、3大企業で採用されている。原料油脂を苛性ソーダで鹼化後、塩析によりニートソープとグリセリンを含む廃液を分離する。ニートソープ中の水分を真空乾燥機により制御し、得られた石鹼素地に添加剤、香料を加え、押出機による成形・切断、乾燥、刻印を経て包装する。鹼化工程で副生するグリセリンは分離・精製後、製品として販売される。このプロセスでは、グリセリン分離、精製工程で配管、バルブ等からの漏れが見られ、床の洗浄によりグリセリンが廃水中に混入し環境負荷を高める原因となり得る。現在、日本で中性油脂の鹼化プロセスを採用しているのは2社だけであるが、塩析工程の廃液からグリセリンおよび塩を回収する作業は他社に委託して行われている。また、少量の洗浄廃水は日本ではインシネレーターで蒸発燃焼処理されている。

図 9-1 石鹼製造プロセスのブロックフロー図(1)



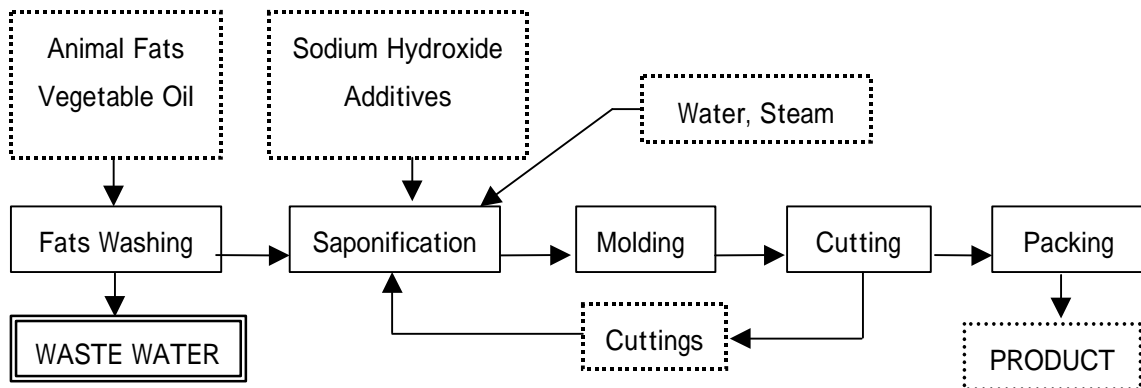
2) グリセリン分離工程をもたない石鹼製造プロセス

中小の工場はグリセリン分離プロセスを持たず、鹼化工程で生じるグリセリンは製品中に残ることになる。典型的なブロックフロー図を図 9-2 に示す。

原料油脂の洗浄液は分離され、スクラムを回収後、廃水として排出される。鹼化液を型打ち後、切断して棒状の製品する。切れ端は鹼化工程にリサイクルされる。

脂肪酸に少量の油脂を加えて原料とする工場もあり、この場合には製品中のグリセリン含有量は比較的少ない。

図 9-2 石鹼製造プロセスのブロックフロー図(2)



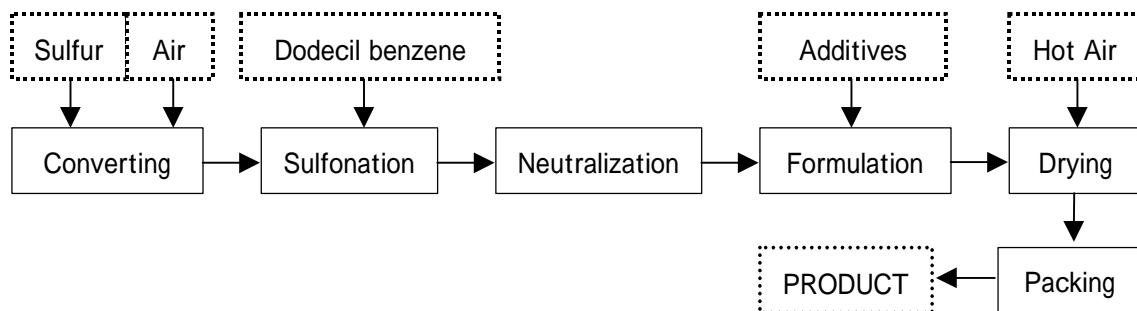
(2) 洗剤製造プロセス

図 9-3 に洗剤製造プロセスのブロックフロー図を示す。

直鎖アルキルベンゼンのスルホン化，中和により直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS)を得る工程と、添加剤の混合，乾燥工程、包装工程等からなる。

ポゴタ市にはスルホン化工程を有する工場は1社のみである。このプロセスから廃棄物は発生していない。

図 9-3 洗剤製造プロセスのブロックフロー図



(3) 液体クリーナー製造プロセス

液体クリーナー製造は単純な混合プロセスである。このプロセスからの固形廃棄物はない。廃水は、混合槽を洗浄する際に発生するが、通常その量は非常に少ない。

9-2-2 製造技術面の問題点

中小の工場における製造技術には以下のような問題点がある。

1. 切断工程からの切れ端が鹼化工程にリサイクルされる。これにより、工程全体の生産能力が低下する。また、鹼化工程の加熱エネルギーが増加する。
2. グリセリンが製品中に残留する。グリセリンは皮膚の保湿効果はあるが、消費者が製品を使用する際に廃水中に排出され、環境負荷を高める。
3. 押出機を持たない工場では、鹼化工程で添加剤を全て加える必要があるため、高温に耐えるものを選定する必要がある。
4. 鹼化タンクが開放型であるため、熱放散が多い。

9-3 石鹼製造サブセクターの生産管理技術の現状

製造技術と同様、大手企業と中小企業とで管理技術面での格差が大きい。大手企業では工場を挙げての生産性向上運動を展開中で、原料管理，工程管理，品質管理とものに的確に実施されている。

(1) 廃棄物管理

石鹼製造サブセクターでは、次のように廃棄物排出量の低減努力がなされている。

1. 油脂の洗浄液からの回収油，スカム類のリサイクル
2. 油脂洗浄液の再利用
3. グリセリン精製工程からの塩のリサイクル利用
4. 製品切断工程からの切れ端のリサイクル
5. 製品保証期間を過ぎて返却された製品のリサイクル再利用
6. 油脂精製工場からの回収油脂および回収スラッジを石鹼原料として利用

残された課題は、プロセスからの漏れを最小化することであろう。

(2) 現場の整理整頓

中小企業では現場の整理・整頓が悪い。不要物が放置され、空間利用効率を低下させている。

(3) 原料調達

中小企業では、十分な検査機器を備えていないために、通常は、価格交渉の目的で原料の酸度及び融点だけを検査し、かつ検査結果の記録は保存されていない。将来、製品品質に対する品質要求が厳しくなれば、製造プロセスおよび原料品質への要求も厳しくなることに対応し、原料購入仕様を整備していくことが必要である。

(4) 品質管理

中小の工場では、製品検査は主として鹼化工程で実施され、検査手段は工場によっては、人間の指あるいは舌の感覚に頼っている。

(5) 標準化

中小規模の工場では、工程基礎データが採取されていない。製造技術は運転員の経験に頼っているが、それを体系化し標準マニュアルにまとめるに至っていない。

(6) 設備管理

設備保全は一般に自工場内で行われている。一部の工場では外注しているが、その場合、管理が充分ではなく、漏れのあるロータリーバルブをそのまま運転して作業環境を悪化させている例が見られる。

9-4 石鹼製造サブセクターから発生する産業公害

9-4-1 石鹼製造サブセクターからの産業公害原因物質排出状況

公表された統計資料が少なく、限られた資料から推定すると、このサブセクターからの産業公害に対する影響度は全産業の中で非常に小さい。

(1) 固形廃棄物

危険廃棄物は発生しない。一般廃棄物の量は少なく、次のような処理がなされている。

1. 油脂の洗浄廃液からの回収スカム：最大限度鹼化工程にリサイクル
2. 廃水の油脂トラップからのスカム及びスラッジ：乾燥後、廃棄物処理業者によって廃棄物埋立て場に廃棄
3. 石炭ボイラからの灰：埋め立て用あるいは園芸用に利用
4. グリセリン分離工程からの塩：プロセスへのリサイクルあるいは硬質のものは舗装用への利用が探索されている。

(2) 廃水および排水処理設備

石鹼製造サブセクターからの廃水には次の2種類がある。

1. プロセス廃水：油脂洗浄工程及びグリセリン分離工程からの廃水
2. 洗浄廃水：床，槽あるいは機械部品等を洗浄する際に発生

中小の石鹼製造工場では単純なオイルトラップのみが設置され、本格的な廃水処理設備は大手企業にのみ設置され、いずれも中和，凝集，加圧浮上等の物理化学処理を主とし、必要に応じ生物処理を組み合わせたものとなっている。

(3) 排水水質

10工場の廃水分析結果および Unilever Andina 社のデータを表 9-3 に示す。

工場 S-1 では 1997 年末に廃水処理設備が稼働開始し、DAMA の廃水基準値をほぼ満

表 9-3 調査対象工場の排水水質

| Factory No. | Amount (m ³ /month) | Temp. () | pH | BOD (mg/l) | COD (mg/l) | Oil (mg/l) | SST (mg/l) | SAAM (mg/l) |
|---------------|--------------------------------|-----------|------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| S-1 | 2,400 | 22.8 | 6.07 | 945 | 1435 | 4.4 | 51 | - |
| S-2 | 1,000 | 25.6 | 4.67 | 4850 | 6300 | 415 | 503 | 7.8 |
| S-3 | 5 | 19.4 | 7.36 | 310 | 364 | 25.7 | - | 3.75 |
| S-4 | 80 | 18.0 | 7.9 | 1170 | 1980 | 644 | 518 | - |
| S-5 | 30 | 16.8 | 9.34 | 2400 | 3850 | 451 | 435 | - |
| S-6 | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| S-7 | 15 | 17.7 | 12.7 | 18600 | 24800 | 208 | 5600 | 543.8 |
| S-8 | 0.4 | 16.7 | 9.11 | 3960 | 18100 | 2187 | 672 | 2266 |
| S-9 | 3.5 | 18.0 | 6.80 | 23 | 960 | 5 | 7 | 21.23 |
| S-10 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Unilever | 1,600 | 22.3 | 6.68 | 385 | 678 | 11 | 157 | - |
| DAMA STANDARD | | < 30 | 5-9 | 1000 | 2000 | 100 | 800 | 0.5 |

足する結果が得られている。オイルトラップのみの企業の廃水水質は工場による差が大きい。これは、廃水発生の主要原因が洗浄であり、洗浄水量によって廃水濃度が都度変動していることにも起因していると考えられる。

(4) 排水基準

DAMA の現行排水基準について以下に考察を加える。

1) 有機汚染物質

当サブセクターの排水が環境上問題となるのは有機汚染物質である。これらの主要指標について日本の水質汚濁防止法規制値と比較し、表 9-4 に示す。

現行の DAMA 基準はボゴタ川の水質改善のためには緩すぎるが、排水基準の早急な強化を行っても企業側が対応困難である。当面は現行基準の 2 分の 1 を目指し、その達成状況次第で将来は日本の基準並に強化するのが現実的であろう。

表 9-4 有機汚染物質に対する排水基準 (mg/l)

| | BOD | COD | Oil | SS |
|--------------------------|-------|-------|-----|-----|
| DAMA | 1,000 | 2,000 | 100 | 800 |
| Japan (General Standard) | 160 | 160 | 30 | 100 |

2) 界面活性剤

DAMA 決議書 1074 では界面活性剤の基準 0.5 mg/l を規定している。日本その他における基準は、水域によって様々で、0.2-0.5 mg/l のレベルは、飲料水またはそれに準ずる場合のもので、工場排水に対しては、より緩やかである。下水への排出に対する DAMA 基準は厳しすぎ、他国の例を参考として 10mg/l 程度とすることを提案する。

3) 排水水量

コロンビア国の排水基準は排水量の大小に拘わらず適用される。産業公害低減のためには、汚染物質の絶対量が問題とされるべきである。

規制対象水量については、日本の一般基準に基づき 50m³/日の水量での汚染物質の排出絶対量即ち、BOD および COD: 8 kg/日, 油分: 1.5 kg/日, SS: 5 kg/日を目安とし、現行の DAMA 基準下では、日量 4 m³ 以下 (月間 120 m³ 以下) の少量排水には規制対象外とすることを提案する。

9-4-2 ボゴタ市における産業公害に対する石鹼製造サブセクターの影響度

(1) 工場廃水

各工場からの排水濃度に排水量を乗じて得られる汚染物質の絶対量を表 9-5 に示す。

廃水処理設備を有する企業では、現行基準をほぼ満たしてはいるが、汚染物質の排出量としては中小の工場に比べて依然大きく、当サブセクターからの産業公害を低減するためには、大企業からの排水水質を重点的に改善すべきであることを示している。COD の排出量を 1987 年と比較すると、約 1/4 に減少しているが、この理由は、S-1 における廃水処理設備の稼働によるものと考えられる。

表 9-5 調査対象工場からの汚染物質排出量

| Factory No. | BOD (t/year) | COD (t/year) | Oil (t/year) | SST (t/year) | SAAM (t/year) |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| S-1 | 27.22 | 41.33 | 0.13 | 0.47 | |
| S-2 | 58.20 | 75.60 | 4.98 | 6.04 | 0.09 |
| S-3 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | | 0.00 |
| S-4 | 1.10 | 1.90 | 0.61 | 0.50 | |
| S-5 | 0.86 | 1.39 | 0.16 | 0.16 | |
| S-6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S-7 | 3.35 | 4.46 | 0.04 | 1.01 | 0.10 |
| S-8 | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| S-9 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | |
| S-10 | | | | | |
| Unilever | 7.39 | 13.02 | 0.21 | 3.01 | |
| Total | 98.16 | 137.85 | 7.14 | 12.19 | 0.2 |

(1) 製品の環境負荷

石鹼・洗剤等は、消費者が使用した後、最終的には廃水に含まれて環境に排出される。石鹼、洗剤および一部の工場からの製品中に含まれるグリセリンの環境負荷について大まかな推定を行い、工場排水によるものと併せて表 9-6 に示した。

石鹼および洗剤の BOD 負荷が 99.7% を占める。また、製品中のグリセリンによる BOD 負荷は排水によるものの約 2 倍と推定される。この数字は他の BOD 源に比べて小さく、緊急を要する問題ではないので、長期的に検討すべきテーマであろう。

表 9-6 ボゴタ市の石鹼・洗剤製造サブセクターの環境負荷

| | | via | Amount (t/year) | BOD | |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|----------|------|
| | | | | (t/year) | (%) |
| Factories | | Industrial Wastewater | | 100 | 0.1 |
| Consumer | Soap | Domestic Wastewater | 64,000 | 109,000 | 7.6 |
| | Detergent | Domestic Wastewater | 50,000 | 9,000 | 92.1 |
| | Glycerin | Domestic Wastewater | 265 | 200 | 0.2 |

9-5 石鹼製造サブセクターにおける技術的改善策

9-5-2 石鹼製造サブセクターにおけるクリーナープロダクション技術の推進による改善策

(1) プロセスにおける漏れの管理

配管，バルブ，ポンプ等のメンテナンスを徹底し、破損個所の補修，パッキンの交換等により「漏洩ゼロ」活動を重点推進する。特にグリセリン精製工程の漏れ防止は重要である。これにより、床の洗浄に伴う廃水量の低減が期待できる。

(2) 押出機の設置による切断工程からの切れ端処理

中小石鹼工場で、切断工程からの切れ端が鹼化槽にリサイクルされている問題解決のため、次の改善策を実施する。

1. 工程作業の再検討により、切れ端の発生量を減少させる。
2. 押出機の設置。切れ端の鹼化工程へのリサイクルを最小限とする。設備投資を必要とするので、中長期的に検討する。
3. 切れ端の加工を押出機を有する企業に委託する。

(3) 包装機の導入

中小石鹼工場で人手によっている包装作業の効率向上のため、自動包装機を導入する。

(4) 熱エネルギーのロス防止

中小の工場では鹼化工程での熱エネルギーロス防止のため、次の対策が有効である。

1) 鹼化槽の密閉化

鹼化槽を密閉化して保温性を向上させる。但し、次の課題があり、準備期間および投下資金が必要である。

1. 鹼化反応制御技術の体系化：バッチ反応制御に必要な 反応開始時の加熱， 苛性ソーダ初期添加量， 反応開始後の苛性ソーダ添加速度等の基礎データを現状設備で採取・解析し、標準技術として確立。
2. 密閉化により必要となる攪拌機の設備投資。

2) 前述の押出機の設置による切断工程からの切れ端処理

(5) 生産管理技術面の改善

中小の石鹼製造工場における生産管理面の改善策を提案する。いずれも設備投資を必要としないので、直ちに着手，実行可能な内容である。

1) 基礎データの採取・体系化

製造バッチ毎の原料、助剤、用役使用量、運転条件、作業時間、製品生産量、廃水量等の基礎データを記録し、原単位を把握、管理する。生産性あるいはロスを定量的に把握することが可能となる。データ蓄積後、標準マニュアル類の整備が可能となる。

2) 5S運動の展開

QUICK RECOMMENDATIONS で提言した、作業現場における「5S」の実践を提案する。中小の石鹼製造工場でも、今後空間・時間利用効率を改善するよう努めることにより、生産性の向上および廃棄物の減少が期待できる。

(6) 製品石鹼中の残留グリセリン対策

一部の中小工場からの製品中にグリセリンが残留し、製品使用後の廃水に排出される問題は、製品に対する市場ニーズの動向を踏まえ、長期的な視点から検討する。

1) 塩析設備の設置

中小の工場では、塩析後のグリセリンを含む廃液の処理は、新たな設備投資は行わず現在日本で行われているように、他社に委託する方法を検討すべきである。例えば、大手石鹼製造工場に委託することも業界として検討する必要があると考える。

2) 原料転換

油脂精製サブセクターとの連携で解決を図る。即ち、油脂精製サブセクターが高付加価値を指向し、油脂の加水分解による脂肪酸とグリセリン製造を行い、石鹼サブセクターは脂肪酸の中和により廃棄物のないプロセスを指向する。

9-5-3 石鹼製造サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

(1) 排水の特徴及び処理

石鹼サブセクターの排水は BOD、COD の有機物および SS 濃度が比較的高く、油分が多い。凝集剤を添加しスカムを浮上除去することにより、BOD、COD、油分を現行 DAMA 基準を満足するレベルまで低減させ得ると考えられる。

将来、DAMA 基準が BOD 500 mg/l、COD 1,000 mg/l にまで強化された場合には、凝集浮上処理の後、生物処理により BOD、COD を除去する必要がある。

中小工場からの排水は共同処理設備を設置し現在の分担金に代わり処理費用を徴収して処理する方法も検討の価値がある。

(2) 維持管理

排水処理は設備の負荷を軽減するために、次のような日常管理を行う。

- 1 排水は少量を長時間かけて流し、オイルピットを攪乱しない様心がける。
- 2 オイルピットのスカム、沈殿物の除去を頻繁に行う。
- 3 床の清掃に際しては、水洗浄の前に乾いた布で拭き取る。

9-5-4 石鹼製造サブセクターにおける技術的改善策の財務評価

石鹼製造サブセクターにおける技術的改善策のうち、中小工場の対策である押出機導入および包装機導入に関し、前提をおいたモデル企業に対する概略の投資採算性評価を行い、結果を表 9-7 に示す。

表9-7 技術面の改善策の採算性まとめ (単位：1,000 pesos)

| 項目 | | 押出機導入 | | 包装機導入 | |
|---------|--------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 20 %増産 | 250 t/年増産 | 3 名減 | 250 t/年増産 |
| 現能力 | 鹼化工程 切断包装 | 1,000 t/年 750 t/年 | | | |
| 設備投資額 | | 150,000 | | 40,000 | |
| 売上増 | | 105,000 | 175,000 | - | 175,000 |
| 変動費増 | | 54,240 | 87,100 | 396 | 81,028 |
| 固定費増 | | 37,500 | 37,500 | -2,000 | -2,000 |
| | 減価償却費 | (10,500) | (10,500) | (2,800) | (2,800) |
| | 設備金利 | (22,500) | (22,500) | (6,000) | (6,000) |
| | 修繕費 | (4,500) | (4,500) | (1,200) | (1,200) |
| | 人件費 | - | - | (-12,000) | (-12,000) |
| 利益増 | | 13,260 | 50,400 | 1,604 | 95,972 |
| 回収期間(年) | | 6.3 | 2.5 | 9.1 | 0.4 |

切断工程切れ端を鹼化工程にリサイクルしている工場で、押出機導入により切れ端を処理する効果の投下資本回収期間は 6 年以上であるが、鹼化工程能力まで増産ができれば、2.5 年で資本回収が可能と見込まれる。

包装機の導入による効果は、単なる省力化のみでは効果が少なく、現在包装工程がボトルネックとなっている場合には工場全体の生産能力増効果により、0.4 年と短期間で資本回収が可能と見込まれる。

9-6 石鹼製造サブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提言

9-6-1 石鹼製造サブセクターにおける産業公害低減推進のための提言

前節の議論をまとめ、産業公害低減のためにサブセクターとして推進すべき事項を大

企業向けと中小企業向けに分けて以下に提案する。

(1) 大手企業における対策

1) 短期対策

- (a) プロセスからの漏れ防止：「漏洩ゼロ」を指向
- (b) 現有または建設中の廃水処理設備の安定運転
- (c) 生産性の向上：現在取り進め中の生産性向上運動をさらに重点展開

2) 中長期対策

- (a) 廃水処理設備の能力増強

廃水処理設備の増強により、DAMA の廃水基準（表 9-8 の目標水質）強化に対応する。

表 9-8 石鹼・洗剤製造サブセクターの排水目標水質基準

| | BOD (mg/l) | COD (mg/l) | Oil (mg/l) | SS (mg/l) |
|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Near Future | 500 | 1,000 | 50 | 400 |
| Final Goal | 160 | 160 | 30 | 100 |

(2) 中小企業における対策

1) 短期対策

- (a) 現有油脂トラップの効率改善
 - 1. 廃水貯槽の設置
 - 2. 排水を少量ずつ長時間かけて排出
 - 3. スカム，スラッジの定期的かつ頻繁な除去
- (b) 生産性の向上：次の対策に着手。
 - 1. 生産性把握のための基礎データ採取
 - 2. 5 S 運動等による現場の整理整頓推進

2) 中長期対策

- (a) 生産性の向上：
 - 1. 短期対策を継続。さらに標準マニュアル類の整備。
 - 2. 押出機および包装機の導入を検討。
- (b) 製品中のグリセリン含有量低減：次の対策検討。
 - 1. 塩析を行い、その廃液処理を大手企業に委託
 - 2. 脂肪酸への原料転換

9-6-2 行政のとりべき措置

石鹼・洗剤サブセクターの産業公害低減のために行政のとりべき措置について、以下に提言する。

(1) 排水規制の動向に関する広報活動

環境法令に関わる本報告書の提言を踏まえ、DAMA はボゴタ市における今後の排水規制にかかる方針を定め、広報活動を通じて企業の産業公害低減を促す必要がある。当サブセクターでは、特に大企業の対策が重要であるので、大企業に対して 1999 年未までに将来の規制強化方針を伝えとともに、企業側の対応計画の提出を求めるべきである。広報の対象となる環境法令を繰り返し列挙すると次のとおりである。

1. 排水基準（生活関連項目の強化，界面活性剤に関する規制緩和，廃水水量による適用除外）
2. 課徴金（分担金）制度
3. 産業公害指定工場制度，公害防止管理者制度
4. 公害防止に関する表彰制度

(2) 中小工場に対する支援

当サブセクターの中小工場からの環境汚染負荷は極めて小さいが、クリーナープロダクション技術の推進の観点から、DAMA は ACERCAR を通じて以下のような中小企業支援・指導を行うべきである。対象企業を徒に拡げることは困難であるので、当面は本調査における詳細工場調査対象企業をモデルとして以下のような支援を与えることを提案する。

1. 廃水貯留槽の設置：ACERCAR による指導，効果確認
必要に応じ、FRATI による資金援助
2. 生産性把握のための基礎データ採取：ACERCAR を通じ、管理技術に関する情報収集，企業への指導
3. 押出機，製品包装機等の設置による生産性向上対策：実行詳細計画策定の ACERCAR による支援，必要に応じ FRATI による資金援助

上記の実行期間を次のとおり想定する。

1. モデル企業の ACERCAR に対する実施申し立て：1999 年内
2. DAMA，ACERCAR およびモデル企業による実行ワーキンググループの組織：1999 年内
3. モデル企業における実行：2 年以内
4. モデル企業における成果の確認，ACERCAR による他企業への紹介，指導：実行 1 年後から

5. 成果次第で公害防止表彰制度による表彰

(3) 製品中のグリセリンによる環境負荷に関する調査

一部の中小石鹼工場からの製品中に残存するグリセリンによる環境負荷を ACERCAR を通じて把握することを提案する。前述のとおり、本件は長期的に検討すべきテーマである。

1. グリセリン分離工程を持たない工場の製品中のグリセリン濃度調査：DAMA が ACERCAR に依頼して今後2年程度をかけて調査することを提案する。
2. 中小工場における製品中のグリセリン低減対策：上記の調査結果を踏まえ、その後5年間を目処に製品中のグリセリン低減対策の必要性、技術的可能性およびコストへの影響（塩析廃液の大手企業への処理委託、原料転換等）を検討する。実施担当は ACERCAR が適当と考える。

9-7 詳細工場調査

石鹼製造サブセクターにおける2社を選定し、詳細工場調査を実施した。

第10章 メッキサブセクターの産業公害低減計画

10-1 メッキサブセクターの概要

10-1-1 メッキサブセクター所属企業

(1) 企業数

ボゴタ市には合法的なメッキ企業が約200社あり、8,000人以上の従業員がいるとみなされている。Chamber of Commerce（商工会議所）に届出が出ていない企業は、ノン・レジスター企業とされ、約200社位あるという。従ってボゴタ市にはメッキ企業が400社存在している。

注) DAMAの決議書1074（1997年）によれば、メッキ企業はDAMAへの届出義務があるが、1999年3月現在、DAMAに届出を行なった企業は4社とのことである。一般的に、メッキ企業はメッキ・プロセスによって分類され、かつメッキの目的別に小分類される。ボゴタ市のメッキ企業は、表10-1に示すように分類される。ノン・レジスター企業は小規模企業とのことであり、推定して表10-1に入れている。

表10-1 ボゴタ市のメッキ企業数

| メッキ・プロセス | メッキ・目的 | 企業数 | 訪問会社 |
|-----------|------------------|----------------------------|------|
| 電気メッキ | 一般目的 (装飾, 防錆) | 150 ノン・レジスター 150~200 | 3 |
| | クロム工業用硬質 | 5 | 1 |
| | アノードライジング | 30 | 2 |
| 溶融亜鉛メッキ | 防錆 | 10 | 2 |
| 溶融ペインティング | 装飾, 防錆 | 30 | 2 |
| 合計 | | 約400 | 10 |

表0-2 メッキ企業規模

| 使用水量(m ³ /月) | 企業数 | (参考) 訪問会社 |
|-------------------------|-------|--------------|
| 500 ~ 400 | 1 | |
| 399 ~ 300 | 3 | |
| 299 ~ 200 | 2 | 1 |
| 199 ~ 100 | 7 | 2 |
| 99 ~ 50 | 1 | 1 |
| 49 ~ 10 | 4 | 2 |
| 9 ~ 5 | 1 | |
| 4 ~ 0 | (380) | 4 |
| 合計 | 400 | 10 |

(2) 企業規模

企業規模を従業員数、年間売上げ高で判断するのが一般的であるが、メッキ企業の実態調査の場合には不適切である。企業規模としてよりも、メッキ工程規模を把握するために、メッキ工程で使用される水量により判断することが適切である。

DAMA提出資料のボゴタ市上下水道公社（EAAB）のメッキ企業の使用水量表（1998年8月）は、適切な資料である。使用水量は、メッキ工程での使用水（工業用水）と従業員等の一般使用水（一般用水）とが合計されたものである。

今回の工場調査で判明したことは、各工場の使用水量は、工場入口の積算メーターでカウントされているが、上述の用途別の水量は管理されていない。（工場には用途別のメーターが設置されていない。）しかし上述のDAMA提出資料により、メッキ企業の規模を概略判断し、表10-2にまとめた。

メッキ企業400社の使用水量の合計を、表10-2から推定すると約3,000m³/月となり、少量の水量しか使用していない。メッキ工程中での水の蒸発及び地下への浸透は、少ないのでこの使用水量は、ほぼメッキ企業400社からの排水量と考えてよい。

(3) 訪問工場

本調査で訪問した工場は、第1次調査時に10社、又第2次調査時に、DAMAより4社の追加工場調査の依頼があり、協議した結果、本調査を補完するものであり調査は行なうが、本報告書に詳述しないこととなった。

追加4社中2社は、鋼管製造の大手企業であるが、排水処理に関して、小中企業のメッキ企業より関心度が低かったことを記して置きたい。

第2次調査においての工場詳細工場は、一般メッキ業からの1社とアノードダイジングからの1社とし、クリーナープロダクションとしての分別廃水、水循環使用について検討及び実施内容を詳細につめることができた。

10-1-2 ポゴタ市におけるメッキサブセクターの位置付け

DAMAはメッキサブセクターの産業公害に関して大きな関心を持っており、その背景は、ACERCARの調査結果レポートにメッキ企業の環境負荷が大きいとの判断による。しかし、スタディ・チームの調査では、このACERCAR調査結果レポートは、環境負荷を論じているものではなく、メッキ操業、技術を説明し、排水を含めた産業公害に関する一般説明であった。環境負荷については、DNP-PNUD（国家計画局）のデータ（1992年）のみであることが第2次調査で判明した。DNP-PNUD、1992/Contaminacion Industrial en Colombiaのデータによれば、コロンビア国内の冶金及び製鉄業としての排水量は、1,200m³/日（36,000m³/月）、金属製品製造業としての危険固形廃棄物排出量は52 t/日（1,600 t/月）であり、他産業からみて、いずれも10%以下の低い数値である。

10-1-3 過去の推移と今後の見通し

本調査における訪問会社幹部からの話を総合すると次のような見解がまとめられる。

1. 現在の操業レベル

経済情勢が芳しくなく現在の操業レベルは、ピーク時の30%ダウンとなっている。作業時間帯は8時間勤務（常昼）で、ピーク時のような2交替（16時間体制）を取る必要がない。

2. メッキ企業数は年々減少している。

有力企業・実力のある企業に注文が集まる傾向にある。

3. 排水処理設備については検討しているが、経済的な負担が大きく、設備の設置に踏み切れない。

本調査で訪問した10社は、公害防止に関して意識は高い。表10-3に訪問工場での、排水処理設備の設置及び将来計画をまとめる。なお表10-3で将来計画ありといている企業はほとんど計画、検討段階までで、設置の実行の可能性は極めて薄い。

表10-3 排水処理設備の設置状況

| Visited Company (plating process) | Waste water (m ³ /M) | Treatment facility on operation | Future plan |
|---|------------------------------------|--|-------------------|
| CHALLENGER (painting) | 700 | Neutralization Coagulation Sedimentation | Water recycling |
| GUTEMBERG (Descaling) | 270 | Oil separator Neutralization | |
| GALVANOTECNICA (Cu, Ni, Zn, Cr) | 250 | CN - Oxidation pH control | |
| INDUSTRIA ELECTROQUIMICA (Cu, Ni, Zn, Cr) | 200 | | Under study |
| RELEC (Cu, Ni, Zn, Cr) | 170 | | Under study |
| COLOMBIANA de ANODIZADOS (anodizing) | 120 | | |
| ANODIZADOS (anodizing) | 60 | Test operation (Water recycling) | Improvement study |
| IMEGA (Zn dipping) | 40 | | Under study |
| MECROTEC (Hard Cr) | 20 | Cr - recuperation Water recycling | Improvement |
| ACERO ESTRUCTURAL (Zn dipping) | 0 (?) | Neutralization Water recycling | |

これらの見解から判断すれば、メッキ企業全体からの環境負荷は、これまでと大きな変化がみられないことになる。

従ってDAMAとしては中小規模のメッキ企業に対して規制値管理ばかりでなく違った角度からの指導、例えば排水量に応じた規制値、CNメッキの見直し、メッキ工業団地化等を考えねばならない。

10-2 製造技術面の問題点

製造技術面における問題点を以下に指摘する。

(1) 作業現場が刺激臭の強いガス(フューム)が漂う。

メッキ作業工程において、刺激臭のガス(フューム)の発生は

1. 脱脂工程でのアルカリ洗浄によるもの...NaOHを含む

2. 脱スケール工程での酸洗浄によるもの...HCl又はH₂SO₄を含む
3. 上記工程後での中和洗浄によるもの...HCl又はH₂SO₄、又はHNO₃を含む
4. アノダイジングにおけるカラーリング工程によるもの...H₂SO₄を含む

等が挙げられる。特に上記2及び3項によるものが作業現場環境を著しく悪くするものである。ガス（フューム）発生量は、メッキ対象物品の大きさ、処理量からみて極めて少ないものであるが、発生ガス（フューム）が作業現場に貯積することが問題であり、作業者の健康、作業能率の低下の問題を起こす。作業現場の実情に合わせたベンチュレーションシステムは、大がかりなシステムから簡易なファンによるものまでいろいろ工夫すべきであるが、設置コスト面を考慮すると、簡易なファンの設置がまず検討されるべきである。

(2) 水洗工程においてカウンターフロー方式が採用されていない。

メッキプロセスにおける水洗工程の重要性は、メッキ品質の向上とともに重要視される。工場調査においてまず目につくのはこの水洗工程は、いずれも貯めて置いた水槽の中に前工程で処理したメッキ対象物を浸漬するのみである。

このような水洗を行なうと、本来水洗水のpHが5～9の範囲でなければならないものが、異常なpH値に達するものである。工場訪問時、参考のために水洗水の水質分析を行った結果、1社ではpH0.6、又他の1社ではpH11を示した。

(3) 各メッキ工程でのドロッピング水が混合する廃水方式である。

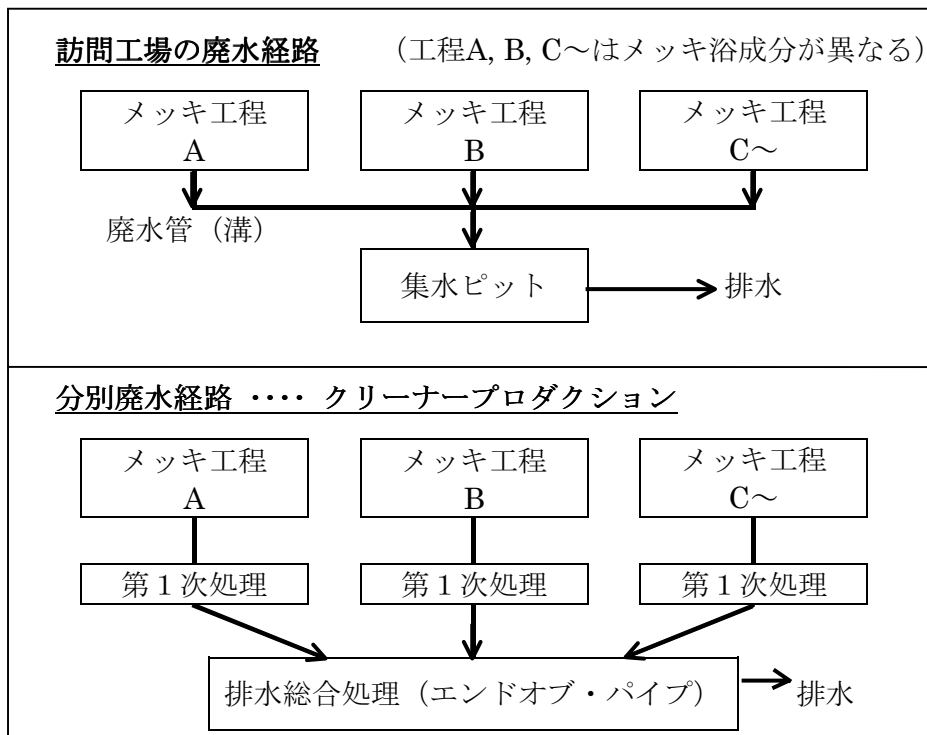
メッキ工程におけるクリーナープロダクション技術として最も重要なことは、ドロッピング水を各工程毎に分離することである。各工程のドロッピング水が分離されずに廃水溝に流され、集合ピットに集められると各種成分が混合してしまう。混合してしまった水を水処理することは技術的に困難さを伴い、水処理費用がかさむことになる。訪問工場のほとんどの廃水経路は、各メッキ工程のドロッピング水が廃水溝に流され、混合して集合ピットに入る方式である。

図10-1にクリーナープロダクションとしての分別廃水と、訪問工場の採用している廃水経路との比較を示す。

(4) 分析室機能

メッキ製造技術において、各工程の管理ポイントは、浴成分と温度及び電流・電圧管理である。どの訪問工場においても、それぞれのメッキ部品に関する電流・電圧管理はなされており、作業者がよく注意を払っていた。

図10-1 廃水経路の比較



浴成分管理は、成分分析を行い、操業毎での変化をチェックし、適切な浴成分になるよう調整を行うことである。操業習熟により、この調整はほぼ1～2週間毎に行なわれるものであるが、調整作業は成分分析結果に基づくものである。この点からラボ設備、ラボ機能がキーファクターとなる。訪問工場の半数はラボ設備がなく、外部の分析会社又は化学薬品の納入業者に、1～2週間毎にメッキ浴の成分分析を依頼し、浴成分の調整方法をコメントしてもらっている。これは一つの方法であり、操業・品質面からの問題を発生することはないと思われる。

ここで指摘したいことは、ラボ設備がないことで、各工程の成分変動に関心が薄いことである。メッキ各工程の日々のpH管理はpH紙によっても十分チェックできるものであり、作業工程の変化状況を掴んでおくことはメッキ技術の基本である。この基本さえもおろそかになっている。

又ラボ設備は、排水の成分管理を行う業務がある。

ラボ設備を持っている企業においても、この排水成分チェックを行っていないのは大きな問題である。ラボ設備を持っていない企業においては、分析が出来ないことで排水成分にまったく無関心になる。先に述べたメッキ技術の基本をおろそかにする傾向が、排水成分の無関心を増幅させている。

(5) クロムメッキで発生するクロム酸ミストへの排気ダクト

クロムメッキにおいては浴槽よりクロム酸ミスト（クロム6価）が少量であるが発生

し作業者にとって極めて有害である。従ってクロムメッキ槽には、ミストを強制排出するためのダクトが設置されねばならない。

訪問工場においては、クロムメッキに対して、メッキ槽の直上にダクトを配置していない工場が1社あったが、工場全体のベンチュレーションは良好であったため特にすぐに問題となることはあるまい。しかし安全第一を考え、ダクト設置の勧告したが、快く応じるとの回答があった。

10-3 生産管理技術の現状

(1) 管理レベルの現状

管理スパンが極めて小さい範囲であり、作業者の変動も少なく、作業者は技術習熟しており、管理者は作業工程をしっかりと把握している。従って生産管理技術としては、現在の品質技術達成のためには、特に問題とすべき点は少ない。特筆すべき事項として、今回訪問した10工場中4工場はISO9000を1999年中に取得するために準備中であり、又1工場は既にISO9001、9002を取得し、かつ2000年にはISO14000を取得するための準備に入っている。これは、現状の管理レベルの高さを示すものである。

(2) 生産管理技術面の問題点

メッキ企業における生産管理技術面の問題点は、公害防止の観点から、水量管理（節水）と排水量及び排水成分の把握がなされていないことである。

メッキ工程中で最も水量使用の多い水洗水は、分別廃水を行ない、中和工程を通し循環水のシステムを検討すべきである。メッキ企業のなかでもアノダイジング、溶融亜鉛メッキ及び溶融ペインティングの一部企業は、既に循環水使用を実施しているので、これらの結果から節水技術として普及させていく必要がある。

現在メッキ企業各社は自社が使用しているメッキ工程の水量把握が十分でなく、排水成分についての管理意識が低い。たとえ、排水処理設備がなくとも、排水量とpHレベルについては、定期管理項目として推移をチェックする必要がある。

10-4 メッキサブセクターから発生する産業公害

産業公害の影響度を検討する際は公害物質の排出量を算出せねばならない。そのためには排出成分値及び排水量をそれぞれの企業にて測定する必要がある。DAMAは既にこれまで多くのメッキ企業に対してデーターを採取しており、データーを整理し、公害物質の排出量を算出すべきである。特に注意しておきたいことは、DAMAが排出成分値にのみ関心を示している傾向があることで、産業公害の低減のためには必ずしも適切とは言い難い。

(1) メッキ企業からの排水量

表10-2から使用水量とメッキ企業数とにより総排水量を算出すると約3,000m³/月となる。この3,000m³/月を総排水量とみなすが、きわめて少量の水量である。

メッキ企業の操業度により多少の変動が生じよう。たとえば経済状況が順調で操業度が上がり2倍となったとしても、又、表10-2以外に多量の水を使用する企業が存在するとしても総排水量が10,000m³/月に達するとは推定できない。ポゴタ市のメッキ企業の工場用水の使用水量はきわめて少ないのが特徴的である。

(2) 排出成分及び総排出量

メッキ企業からの排出される排水成分値で特に問題となるのは電気メッキ企業のうち、一般装飾、防錆を目的としたメッキ企業であり、ポゴタ市においては約300社が存在すると推定される。(参照：表10-1) その他のメッキ企業であるアノードダイジング、溶融亜鉛メッキ及び溶融ペインティング等の企業からの排水には成分的に大きな問題となることは無いと分析値からは判断される。

一般装飾、防錆を目的としたメッキ企業の排出分析値のうち問題となる数値をピックアップし、排水量3,000m³/月として総排出量を表10-4で概観してみる。あくまで多くの仮説を入れた試算による総排出量であることを十分理解して表10-4を見ていただきたい。

表10-4 総排出量

| 排出成分 (mg/L) | 総排出量 (Kg/M) | |
|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| | 総排水量 : 3,000m ³ /M | (参考) 10,000m ³ /M |
| CN : 40 | 120 | 400 |
| Cu : 4 | 12 | 40 |
| Ni : 40 | 120 | 400 |
| Zn : 50 | 150 | 500 |
| T. Cr : 80 | 240 | 800 |

表10-4からの総排出量によって、メッキ企業のポゴタ市における産業公害影響度を判定すると極めて小さいと判断されるが、注意する事項を述べる。

- (a) 総排出量値には、メッキ企業での事故等によるメッキ槽からのメッキ浴の漏れは考慮していない。従って各メッキ企業はもし万一事故等が発生した場合には、排水経路を遮断し一時的に工場内に排水を貯め、緊急処理を行うことが必要である。メッキ企業の多くは排水処理設備を設置していないので事故時の対応策を徹底することが不可欠である。

- (b) 総排出量は、全てのメッキ企業が同一メッキ工程を持っているとして計算されているが、実際には各企業は異なったメッキ工程になるので総排出量は減少するものと推定される。
- (c) しかしCNの毒性を考えると局所的に高濃度のCN値になるケースが想定される。従ってCNメッキ浴を有する企業に対してはDAMAとしても十分監視をする必要がある。またCNメッキ浴を使用しない指導も必要である。

10-5 メッキサブセクターにおける技術的改善策

10-5-1 クリーナープロダクション技術の推進による改善策

(1) CNメッキ浴の削減

メッキ技術は、これまでの技術蓄積のうちCNメッキ浴が、一つの方向で強調される面がある。中小規模のメッキ企業においては、排水処理設備の設置が、経済的にも、経営面からも難しいのが現状であり、CNの毒性を考えるとCNメッキ浴を使用しないメッキ浴への切替が検討されねばならない。銅メッキにおいては、CNメッキ浴を使用せず硫酸銅メッキ浴の使用が一つの方向である。ポゴタ市のメッキ企業のなかにはこのことに留意し、CNメッキ浴の廃止を検討している企業もある。

(2) ドロッピング水の分別廃水

メッキ工程中で、工程間におけるドロッピング水は避けることのできないが、ドロッピング水の分別廃水ができるシステムを構築すべきである。作業床で各工程間のドロッピング水が混り合う廃水システムでは、簡易な水処理技術を適用しようとしても多くの問題点を抱えてしまう。

(3) 水洗水の中和による再使用

水洗水はメッキ工程のなかで最も大きな水使用量となる。各工程の水洗水の成分を検討し、酸及びアルカリ度に応じた水洗水同士による中和工程を導入することにより、水リサイクルを積極的に採用すべきである。水リサイクルにより水使用量の大幅な削減が実現されるので、クリーナープロダクション技術であると同時に経済的効果も上げることができる。

10-5-2 エンド・オブ・パイプ技術の改善策

調査の対象とした10工場において、一般メッキを行っている5社は勿論のこと、その

他の工場でも素材の前処理のため、必ず酸及びアルカリを使用するので廃酸・廃アルカリやその洗浄水を排水として放流するには、必ずpHの調整槽が必要である。早急に現状の改善が望まれる。

また、pHを調整することはメッキ廃水中に含まれる重金属を金属水酸化物として沈殿させることができるので上澄み液を放流すれば、現在メッキ企業から排出されている重金属の汚濁負荷は大幅に減少すると思われる。この場合沈降したスラッジにも適切な処置が必要であるのは勿論のことである。工場の規模が小さいところでは、一つの処理案として、定期的に沈殿物を汲み出して簡単な脱水を行った後、管理型処分場、または遮断型処分場に相当する埋め立て地に投棄が可能であろう。

排水量の多い工場では、CN及び6価Crのような有毒物質の処理が必要である。シアンを含む廃水の処理は、アルカリ性液中で次亜塩素酸等でシアンを酸化する。シアンの酸化は1次反応と2次反応に分かれ、1次反応でシアンがシアン酸に、2次反応でシアン酸が窒素と炭酸ガスに分解される。また、濃度の薄い6価クロムイオンは、耐酸性のイオン交換樹脂で吸着させ除去できるが、一般的な方法は、廃水中の6価Crを重亜硫酸ソーダなどで還元して3価Crイオンとしてから、アルカリ剤を加えて、水酸化クロムを沈殿させる。

小規模（日間排水量が5 m³以下）メッキ工場であれば、図10-14に示すような回分式処理装置が処理槽の数も少なくなり適切である。この回分式処理においても、貯留槽と沈殿スラッジの後処理装置は装備する必要がある。

10-6 メッキサブセクターにおける産業公害低減推進に関わる結論と提言

10-6-1 メッキ産業再配置計画との関連

DAMAは、中小企業の公害対策の一環としてメッキ企業を含む複数の中小企業を集め、排水処理設備を共用化した工業団地計画を立案中である。

第2次調査においてこの工業団地計画についてDAMA、ACERCAR及び業界関係部門（ASOMMETAL（中小企業金属加工組合）、FEDEMETAL（金属協会）等）と打合せを持った。

(1) 関係部門の工業団地に関する取り組み

1) DAMAの工業団地計画案

対象産業としては以下の5業種を考えている。

1. 皮なめし業
2. 鳥肉加工業
3. メッキ業
4. 金属加工業
5. プラスチック廃品再生業

具体的な目標（いつ、どこに、だれが、どのような業種で、どのように工業団地建設をするのか）は不明瞭である。工業団地計画の予備調査に着手しはじめたというのが実情である。

但し、この予備調査のための予算は確保している。

2) ACERCARの行なっている工業団地計画への協力

メッキ企業は業界としての組合（Asociation）を組織していないため、業界への伝達、業界からの意見を収集する機構はACERCARが代役している。

メッキ企業の工業団地計画を調査するためのコンサルタント業務内容を整理し、予備調査契約につきACERCARが、DAMAに協力している。

3) ASOMMETAL（中小企業金属加工組合）との協議

ASOMMETALは中小企業金属加工組合であり、かつ地域企業組合の性格を持ち、1989年に設立され、現在70社が参加している。ASOMMETALは1992年より電力供給問題解決策として工業団地計画を検討し、合せて産業公害低減策も考慮していた。団地用の土地の確保が出来たが、ボゴタ市の都市計画のため工業団地計画が中断し、現在はDAMAの工業団地計画の推進に歩調を合わせている。この組合に参加している企業の中にプラスチック再生メーカーが2社あり、仲間として工業団地で一緒に仕事をしたいとの意見であった。又、メッキ企業とは業務の関連性が強く、ビジネスチャンスの拡大の可能性が高く、同一の工業団地での業務運営を望んでいる。

4) FEDEMETAL（金属協会）の考え方

FEDEMETALの参加企業は金属関連の企業であり当然のことながらメッキ企業も含まれている。しかし参加企業の規模は大もしくは中企業であり本調査で訪問した電気メッキの中小企業は参加していない。

FEDEMETALとしては、中小企業の工業団地建設を強く望んでおり、本調査におけるセミナーで日本の工業団地の実績説明を強く要請した。FEDEMETALは、メッキ中小企業の産業公害対策の決め手は、この工業団地によるとの見解を持っている。

(2) 工業団地計画の必要性

メッキ企業のほとんどは、中小企業であり各社ともに経営事情は苦しいと判断する。従って各社がそれぞれに公害防止のため排水処理設備を設置することは難しいのが実情である。

いくつかの企業が集まり、それぞれの企業から排出される各種公害成分を含む廃水を共用化した排水処理設備で処理することは、コストの面から又処理技術向上の面からも望ましい姿である。特にコスト面からみて、複数企業が建設費、操業費を分担しあ

うことによるしか、排水処理設備は設置できない。経営面からみても、関連業種が集まることでビジネスチャンスが拡大し相乗効果も期待できる。従って工業団地計画の予備調査をDAMAは早急に着手すべきである。

(3) 工業団地計画の推進に当たっての留意事項

1. 企業構成・・・工業団地の企業構成は、メッキ企業だけでな関連業種（金属加工業）を入れること。複数業種の構成により、ビジネスチャンスの拡大等の相乗効果を計ること。
2. 参加企業資格
 - 1) レジスター企業であること。
Chamber of Commerce及びDAMAへの届出が出ている企業であること。
 - 2) 経営能力が高くかつ技術的に優れている企業を集めること。
 - 3) 現在、住宅地及び商店街等にある企業にTop priorityを与えること。
3. 工業団地計画の目標を具体的に表現しPRすること。
Location, Time schedule及びIncentive条件を明確にすること。
専門の調査機関又はコンサルタントを起用し、早急に具体的な計画を立案すること。

10-6-2 産業公害低減推進計画

第2次調査において、メッキサブセクターにおける産業公害低減策について行政が取り組むべきこと、業界が取り組むべきこととに分けそれぞれ関係者と打合せを重ねた。行政側としては、DAMA及びACERCAR、業界側としてはFEDEMETAL（金属協会）、ASOMMETAL（金属加工組合）及びメッキ企業経営者（詳細工場調査2社、電気メッキ企業3社）であり、それぞれの立場から意見を聞き、調査チームの見解を示し、協議の結果、推進計画の方向をまとめることが出来た。

1) 調査チームの指摘事項

(a) DAMAに対して

1. メッキ企業の小規模会社全てを把握しようとするのではなく、現在 Chamber of Commerceに届出ている企業に、DAMAへの届出を早急に行なわせること。
このことにより違法操業の会社を明確にし、法的処置を取ること。
2. DAMAは規制値として成分値のみに目をうばわれている。産業公害を考える場合は、負荷量（排水量×成分値）が最重要点である。
3. 規模の大きい企業の排水状況をしっかりと管理すべきである。
DAMAの見解は、大企業は排水管理を行なっているとの説明であったが、

の第2次調査（追加工場調査）では、必ずしもDAMA見解は、妥当ではなかった。負荷量を考慮し、排水量別に規制対策を講ずるべきである。

4. 小企業が排水処理設備を設置した際にはDAMAは認定書を交付し、各種INCENTIVEを与えること。
5. 工業団地計画を着実に推進すること。

(b) 業界側に対して

1. DAMAへの届出を早急に行なうこと。
2. メッキ企業の組合を結成すること。
現在組合がないためメッキ企業の総合調整が他の業種に比して遅れている。行政とのコミュニケーションが悪く又メッキ企業間の問題への対応も悪い。違法操業の会社の締出しにも、組合が組織として対応すること。
3. メッキ内容によってそれぞれにあった産業公害防止策を立てること。
 - 1) 電気メッキ…………… ・ Non CNメッキ方式の検討
・ 分別廃水方式の検討、実施
・ 簡易水処理方式の検討、実施
 - 2) アノードダイジング… ・ 水循環システムの検討、実施
・ ドロッピング水の床への落下防止策の検討、実施
 - 3) 亜鉛メッキ…………… ・ 酸洗除錆後の中和処理の検討、実施
水循環システムの検討、実施
4. 排水処理設備を設置できない企業は工業団地への参加を検討すること。

2) Promotion plan

前述の指摘事項をベースに調査チームは表10-5 Promotion plan (DAMA's action)、表10-6 Promotion plan (Company's action)を作成し、関係者に説明し、合意を得た。

Planとしては早急に行なうべき事項と実施に時間を要するものに分け、目安としてShort term (1～2年)、Medium term (3～4年)、Long term (5～10年)とした。10-6-1で前述した工業団地計画の位置付けもこの表10-5でクリアーした。

なお、企業規模を分類するために表示した50m³/day又は30m³/dayの数値は、一つの参考数値であり、今後DAMAが検討することとなった。

10-7 詳細工場調査

メッキサブセクターにおける2社を選定し、詳細工場調査を実施した。

表10-5 Promotion Plan For Reduction Of Industrial Pollution

*:Time limit

| DAMA's action | Short Term | Medium Term | Long Term |
|--|---|--|-----------|
| 1. Promotion of Registration Plating Companies • CN – Plating • Cu – Ni – Cr – plating • Others | 1. To Chamber of Commerce 2. To DAMA Classification of companies • Inside • Outside Prohibition of plating production by non registered Companies * | | |
| 2. Setting-up Regulation on water consumption (Waste water volume) | | | |
| 1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. | Related companies action (A) Every 3 month Report on waste water volume & Chemical composition * | (B) Allocation of responsible person on waste water. * | |
| 2) More than 30m ³ /day or 600m ³ /month. | | (A) * | (B) * |
| 3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month. | | | (A) (B) * |
| 3. Setting-up of penalty regulation for violation of DAMA standards | | | |
| 1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. 2) More than 30m ³ /day or 600m ³ /month. 3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month. | (C) Suspension or Prohibition of plating production | (C) | (C) |

| DAMA's action | Short Term | Medium Term | Long Term |
|--|---|-------------|-----------|
| 4. Setting up Incentive Regulation | | | |
| (1) DAMA's certification | In case of satisfying the DAMA standards at the company. (Less than 30 m ³ /day or 600 m ³ /month) | | |
| (2) Incentive regulation for the companies with DAMA's certification | DAMA should discuss with related authorities | | |
| 5. Industrial park for Plating industries / metallic industries | | | |
| (1) Study & Research: Contract of consultant | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Selection of Locations • Condition of moving incentive conditions </div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">P.R. for only registered companies</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Selection of participating Companies.</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">INDUSTRIAL PARK</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼ *</div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">STUDY</div> <div style="font-size: 2em;">⇌</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">INDUSTRIAL PARK</div> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">Note Priority: 1. Companies in residential area. 2. Companies in high technical level.</p> | | |
| (2) Promotion | | | |
| (3) Evaluation: Contract of consultant | | | |
| (4) Design & execution: Contract of consultant | | | |
| (5) Modification or duplication of industrial parks | | | |

表10-6 Promotion Plan For Reduction Of Industrial Pollution

*:Time limit

| Company's action | Short Term | Medium Term | Long Term |
|---|---|--|------------------|
| 1. For registration of Plating companies <ul style="list-style-type: none"> • CN – Plating • Cu – Ni – Cr – plating • Others | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> • Registration 1. To Chamber of Commerce 2. To DAMA </div> | | |
| 2. For Regulation of Water consumption (waste water volume) (1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. (2) More than 50m ³ /day or 600m ³ /month. (3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month. | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Study of discharge water system • Operator education and training • Recording of discharge water volumes and chemical composition </div> | * * | * |
| 3. For penalty regulation for violaiton of DAMA standards (1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. (2) More than 50m ³ /day or 600m ³ /month. (3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month. | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> • Installation of water treatment facility </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> • Study for installation of Water treatment facility </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> • Installation of water treatment facility </div> | * -----* -----* | -----* -----* |
| 4. For Incentive regulation. (1) DAMA's certification. (2) Incentive regulation. | <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Certification</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Benefit</div> </div> | ----- ----- | ----- ----- |
| 5. For Industrial Park | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">PLATING ASSOCIATION</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Participation in INDUSTRIAL PARK</div> | * * |

第11章 結論と提言の総括

表 11-1 に本調査の結論と提言を要約し、以下に概要を述べる。

11-1 産業公害低減のための政策・施策にかかる提言

11-1-1 環境法令

(1) 環境基準の制定

1) 現状と問題点

コロンビア国としての環境基準がない。

2) 提言

環境省が速やかに国としての環境基準を定めることを提言する。

コロンビア国は、地形と人口密度の変化に富んだ国であるので、環境基準の設定に際しては、全国の河川、湖沼、海域を幾つかの水域類型に分類して定める必要があろう。

(2) 地方基準の改定

1) 提言

国が新しく定める環境基準値との整合性を持たせるよう改定すべきである。その際、他県との整合性を持たせるべく調整を行う必要である。

(3) 国の排水基準の改定

1) 現状と問題点

排水基準は 1984 年に定められ、「人の健康の保護」に関する項目は、かなり詳細に規定されている。しかし、「生活環境の保全」に関する項目は、除去率によって規定され、極めてあいまい且つ不公平である。

2) 提言

絶対値で表示したものに改定することを提言する。

(4) DAMA 排水基準値の改定

1) 現状と問題点

「生活環境の保全」項目の DAMA 基準値は、極めて緩やかである。

2) 提言

現状の半分程度の値、即ち BOD 500, COD 1000、SS 400 mg/l とすることを提案する。

(5) 排水水量による適用除外

1) 現状と問題点

国、ボゴタ市とも排水基準は例外規定がなく、排水量の如何を問わず適用されている。

2) 提言

少量排水の工場は適用を除外し、大企業の監視及び対策を優先させることを提案する。

(6) 総量負荷規制

1) 現状と問題点

ボゴタ川への排水については汚染負荷の総量規制が必要である。

2) 提言

ボゴタ川汚染源の 75%以上を占める家庭排水についても、今後 5 ヶ年の目標値を定め、それに対して例えば、今後の住宅団地建設に当ってはコミュニティプラント（排水処理設備）の設置を義務づける等の具体策が必要である。

(7) 排水課徴金制度の改定

1) 現状と問題点

排水課徴金制度は、排水基準値までを対象にしており、それ以上については課徴金を徴収されない。従ってボゴタ市では DAMA 基準値まで、ボゴタ市以外では現行の国の排水基準に従い負荷の 20%しか課徴金の支払いを要しない。

2) 提言

課徴金制度の適用には範囲を設けず、基準値を超える排水にも適用されるよう改定すべきである。

11-1-2 産業公害低減のための施策

(1) 財政支援・優遇措置

1) 現状と問題点

コロンビアでは環境対策に対する国の財政支援は少ない。

2) 提言

環境省に対し、国家財政難ではあるが公害防止機器の免税措置の継続が望まれる。ボゴタ市では、現在 DAMA の総予算 1,500 億ペソの 7 ~ 8 % を中小企業の支援策に充てているのでこれを維持することが望ましい。

(2) 産業公害指定工場制度

1) 現状と問題点

企業を産業公害工場に指定して管理し、産業公害低減を効率的に推進する方法があるが、コロンビア国には現在産業公害指定工場制度はない。

2) 提言

産業公害低減の促進を目的とした産業公害指定工場制度の確立を提言する。

1. 一定規模以上の汚染負荷を排出する工場を産業公害指定工場として指定し、効率的な産業公害低減プログラムの策定・報告と遂行、環境汚染物質の排出量報告を義務づける。
2. 公害防止管理者制度を導入する。産業公害指定工場に公害防止管理者を配し、産業公害低減活動の核としての役割を果たさせる。

なお、有害物質を含まない排水のみの工場で一定量以下の少量排水の場合には、当制度の管理対象から除外する。

(3) 公害防止管理者資格制度

1) 提言

産業公害指定工場に公害防止管理者を指名させる。各工場で管理者の育成を促進するために、国による資格認定と資格証明書の発行制度の導入が効果的である。

当面は登録により、ACERCAR あるいはクリーナープロダクションセンターから対象者に公害防止技術の提供、技術研修を行うことからスタートし、公害防止技術が普及した時点から国家試験による資格認定制度とする。

(4) 産業公害防止表彰制度

1) 提言

産業公害低減の促進に大きな成果をあげた企業、公害防止管理を継続的に実施している企業を選び、広く国民に知られる形で表彰する制度の確立を提案する。この制度は、産業公害低減活動が定着し、環境保全の目的が広く達成されるまで定める制度とする。

11-1-3 産業公害低減推進計画の推進活動

(1) クリーナープロダクションセンターの全国展開

1) 現状と問題点

メデジン市に大企業等が中心となり設立されたクリーナープロダクションセンターは、ナショナルセンターを目指しているが未だ全国展開を図るまでには至っていない。

2) 提言

産学官の協力と財政面を含めた環境省の強力なリーダーシップと支援により、ナショナルセンターとする。さらに、チリ国環境センター等との情報交換・交流を深め、将来は中南米全体の“ Sustainable Development ”推進の一翼を担うことを期待したい。

(2) 環境 Windows の推進

1) 現状と問題点

環境省は中小企業を対象に、ボゴタ市の ACERCAR に類似した機関“ 環境 Windows ”を開設し、一部の都市で実行に移したが中断状態にある。

2) 提言

環境 Windows を全国展開する構想を実現すべきである。

(3) ボゴタ市の産業公害低減推進活動の活性化

1) 現状と問題点

DAMA は、環境負荷の大きさを考えると大企業に対する一層の指導力を発揮する必要があるが、大企業の組織立った活動は見られない。

2) 提言

クリーナープロダクションセンターの支部をボゴタ市またはその周辺に設置することを提案する。また、ACERCAR の委託先選定に当たっては各担当者の担当分野における実務経験を十分吟味し、専門家集団を選ぶ。なお、環境対策は継続性・永続性を持たせることが重要であり、ACERCAR を法人化し、活動を恒久化するのも一案である。

11-2 サブセクターにおける産業公害低減のための提言

11-2-1 共通

調査対象サブセクター中、3サブセクター以上に共通する事項を以下に述べる。

(1) 排水規制

1. 少量排水は規制対象外とする。
2. BOD, COD, SS 等に対する DAMA 基準は極めて緩い。近い将来に予想される DAMA 排水基準の強化への対応が必要である。

(2) 短期的対策

1) 生産管理技術の改善策

1. 原料, 用役等の原単位および製造コスト管理
2. 水バランスおよび水質管理の徹底
3. 省資源・省エネルギー意識高揚キャンペーン
4. 5S、作業環境改善等の従業員教育
5. メンテナンスの強化
6. 啓蒙情報の掲示

2) エンド・オブ・パイプ技術の改善策

1. 廃水貯留槽の設置
2. オイルトラップの清掃頻度アップ
3. 現有または建設中の廃水処理設備の安定運転

(3) 中期的対策

1) エンド・オブ・パイプ技術の改善策

1. 浮上分離および凝集沈殿装置の設置

(4) 長期的対策

1) エンド・オブ・パイプ技術の改善策

1. 生物処理設備の設置

11-2-2 繊維サブセクター

繊維サブセクターからの産業公害原因物質は、主として染色工程からの排水によるもので、着色, pH 変動, BOD・COD・SS が高い等の特徴がある。サブセクターの汚染負荷は全産業中の 2.7 %程度で大きくはない。

(1) 短期的対策

1) 製造技術面の改善策

1. 廃水からの熱回収

- 2) 生産管理技術面の改善策
 1. 浴比管理の徹底
 2. 作業の標準化と品質向上 (Re-processing 低減)
 3. 省資源・省エネルギー意識高揚キャンペーン
 4. 5S、作業環境改善
 5. メンテナンスの強化

- 3) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. pH 調整装置の設置、または管理強化

(2) 中期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. 低浴比化の推進
 2. 塩添加量の最適化
 3. 自動化の推進

- 2) 生産管理技術面の改善策
 1. 染色情報 (染料配合処方)、カラー・サンプルの整理、活用 (試験染色回数削減)
 2. ISO 9000 認証の取得

(3) 長期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. 低浴比染色機への設備更新

- 2) 生産管理技術面の改善策
 1. ISO 14000 の認証取得

- 3) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. 活性汚泥設備の設置

11-2-3 油脂精製

油脂精製サブセクターからの汚染排水は油脂の精製に伴うもので、BOD、COD、油分、SS が高いのが特徴である。大手企業は廃水処理設備を備えて DAMA 基準をほぼ満たし、また中小工場の排水量は高々650 m³/月と少量なので、ポゴタ市の産業公害に対す

る当サブセクターの影響度は比較的小さい。

(1) 短期的対策

1) 製造技術面の改善策

1. 油脂原料の即時回収および洗浄頻度アップ
2. 配管継手からの漏れ防止（分解清掃しやすいカップリング式またはフランジ式への変更）

2) 生産管理技術面の改善策

1. 機器，配管，階段および床に固着した油分の除去，清掃
2. 作業環境の改善（塗装，照明，採光等）

3) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策

1. 現状はオイルトラップしか設置されていないので、浮上分離および凝集沈殿設備を設置する。

(2) 中期的対策

1) 製造技術面の改善策

1. フレキシブルホースへの液抜きノズルおよび弁の設置

(3) 長期的対策

1) 製造技術面の改善策

1. オイルの漏れない配管継ぎ手，弁および回転機器の採用
2. 開放タンクの密閉化
3. 悪臭発生場所，製品充填場所の隔離
4. 製品と接触する材質のステンレス化

2) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策

1. 生物処理後の凝集沈殿・濾過設備の設置

11-2-4 石鹼・洗剤製造

石鹼・洗剤製造サブセクターから排出される産業公害原因物質は、主として床・設備等の洗浄廃水および原料油脂の洗浄廃液である。ポゴタ市の汚染負荷に占める当サブセクターの比率は全産業中の1%以下で比較的小さい。

(1) 短期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. プロセスからの「漏洩ゼロ」指向
- 2) 生産管理技術面の改善策
 1. 取り進め中の生産性向上運動をさらに重点展開
 2. 中小工場では、生産性把握のための基礎データ採取

(2) 中期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. 中小工場における押出機，包装機の設置を検討
- 2) 生産管理技術面の改善策
 1. 中小工場での短期対策継続および標準マニュアル類の整備
- 3) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. 生物処理システムの追加により DAMA 基準値強化に対応

(3) 長期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. 中小工場における製品中の残留グリセリン減少対策の検討
 - (a) 塩析を行い、その廃液処理を大手企業に委託
 - (b) 脂肪酸への原料転換

11-2-5 メッキサブセクター

メッキサブセクターから排出される産業公害原因物質の主たるものは、メッキ工程中および排出処理設備からの沈殿物と排水である。サブセクターからの総排水量は約 3,000 m³/月程度の少量である。

(1) メッキ産業再配置計画

メッキ工業団地構想の実現には長期的な展望が必要であり、早急に具体化検討に着手すべきである。次のような段階を踏んで実現すべきである。

1. 第1段階 - 具体化検討
 - (a) 立地選定
 - (b) 移転優遇措置の明確化

- (c) 登録企業のみに対する広報活動
 - (d) 参加企業の選定（住宅区にある企業，経営能力が高く技術的に優れている企業，関連業種企業）
2. 第2段階 - 設計および建設
 3. 第3段階 - 工業団地の改善、増強

(2) 短期的対策

- 1) サブセクターとしてのインフラストラクチャ整備
 1. 企業登録の促進とメッキ企業組合の結成
 2. 登録企業以外の操業禁止

- 2) 製造技術面の改善策
 1. ドロッピング水の分別排水
 2. 水洗水の中和再利用

- 3) 生産管理技術面の改善策
 1. 受入検査の徹底により工程への不良原因排除
 2. 浴組成を含めた設備の予防保全徹底
 3. リサイクルしやすいメッキ，前後処理およびメッキ工程の選定
 4. 必要以外の部分に必要以上のメッキを着けない
 5. 無駄な運搬・運送の廃止
 6. 治具管理の徹底
 7. 極力シンプルなメッキ工程
 8. 処理液の濃度管理徹底
 9. 浴の適切な流動攪拌および電流分布の均一化
 10. メッキを含む処理液の老化防止
 11. 節水・水回収の徹底により排水処理の負荷低減
 12. 熱管理，電流管理，水管理の徹底による省エネルギー
 13. 濃厚廃液，金属スラッジの保管，再資源化
 14. 原料・設備・器材のリサイクルによる廃棄物の減量化

- 4) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. 凝集沈殿設備へのオンライン pH 計設置
 2. pH 調整槽の設置
 3. 一定規模以上の排水排出工場における排水処理設備設置
 - (a) シアン含有廃水の酸化処理
 - (b) 6価 Cr 含有廃水の還元・沈殿処理

4. 中小工場における回分式排水処理設備検討、または工業団地への参加検討

(3) 中期的対策

- 1) 製造技術面の改善策
 1. シアンメッキ浴の削減
- 2) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. 中小工場における回分式排水処理設備検討、または工業団地への参加検討

(4) 長期的対策

- 1) エンド・オブ・パイプ技術面の改善策
 1. 中小工場における回分式排水処理設備検討、または工業団地への参加検討

11-3 サブセクターにおける産業公害低減のために行政がとるべき措置

11-2 で述べた業界、企業が実施する対策を効果的に実現するためには行政の支援が不可欠である。環境省並びに DAMA は提言取進めに関するスケジュールを立案し、極力早期に実行に移すことを期待したい。

ボゴタ市の産業公害低減のために、DAMA（及び ACERCAR）のとるべき措置を以下に提言する。

(1) 産業公害低減にかかる基本方針の策定および広報

まず第 1 に、ボゴタ市の産業公害低減対策の推進に関し、将来にわたる基本方針を策定し産業界への周知徹底を図る。ボゴタ市工業局および業界と協議の上、以下の内容を早急に検討し将来計画を策定する。

1. ボゴタ市の工場排水基準の改定方針（特に生活関連項目に関する基準）
2. 中小企業に対する助成措置：排水基準の強化に伴い経営が圧迫される中小企業を、育成するのか、撤退も止むなしとするかの方針は重要である。

(2) サブセクターの産業公害低減対策の推進

本調査の対象サブセクターにおける産業公害低減対策を以下の手順により推進する。実行機関として、ACERCAR の機能を最大限に活用することを提案する。

1. 提言実施体制の組織化
2. 生産性向上策の指導・普及
3. 財政支援・優遇措置
4. 表彰・広報

各項目について以下に付言する。

1) 提言実施体制の組織化

提言推進のワーキンググループを設置する。メンバーは当面 DAMA、ACERCAR、詳細調査工場及び関係工業会で構成し、環境行政の業界・企業への伝達と業界・企業の実進状況の報告並びに問題点の抽出とその解決に当る。

また、DAMA 及び ACERCAR はサブセクターごとに担当者を選任し、調査団の提言の推進に当る。DAMA は ACERCAR に対し、サブセクターごとの専門家を選任し、調査団の提言の実行に向け実質的に企業を指導する体制をとらせるべきである。

2) 生産性向上策の指導・普及

投資を要しない生産性向上策として QC(Quality Control)の手法と 5S の推進も重要である。ACERCAR には QC 手法等の指導・普及に努めさせるべきである。

3) 財政支援・優遇措置

詳細調査工場がハード面の提言を実行に移すに当っては当然設備投資を必要とする。DAMA はこれら提言の実進を“デモンストレーションプロジェクト”と位置付け、FRATI の資金が活用できるよう取り計らうべきである。これらの対策が成功した暁には広く一般に公開し、実施を推奨することが前提である。

4) 表彰・広報

提言の実行によって成果を上げた企業に対し DAMA は局長賞等の表彰状を授与し、マスコミを使った広報活動により、広く一般の関心の喚起を図るべきである。

(3) 産業界全体に対する波及推進

前述の調査対象サブセクターにおける対策実行の結果、成果を踏まえ、ACERACR を中心とする実行支援態勢、FRATI による財政支援態勢を他のサブセクターにも適用し、産業界全体の公害低減を図る。

表 11-1 コロンビア国ボゴタ市クリーナープロダクション技術の推進による産業公害低減調査ファイナルレポート要旨

| | | 調査の結論 | サブセクターに対する提言 | | | 行政に対する提言 |
|--------|------|--|---|--|---|---|
| | | | 改善策 | 所要費用(例) | 効果 | |
| サブセクター | 共通 | <p>1. 調査対象サブセクターから発生する産業公害</p> <p>1) 対象 4 サブセクターからの汚染負荷は、産業界全体の中で相対的には小さいが、ボゴタ市の産業公害低減のためには、さらに汚染負荷を低減させる必要がある。</p> <p>2) 調査対象工場の多くは中小企業であって、サブセクターの中でも汚染負荷は比較的小さい。</p> <p>3) 4 サブセクター中、有害物質 (CN, Cr 等) 排出の可能性はメッキのみ。他のサブセクターからの汚染物質は生活環境項目 (BOD, COD, SS 等) である。</p> <p>2. 産業公害低減のポテンシャル</p> <p>クリーナープロダクション技術の推進およびエンド・オブ・パイプ技術の改善の両面からの対策により、対象サブセクターからの汚染負荷低減が可能と見込まれる。ただし、対象工場の多くが中小企業であり、またコロンビア国が現在直面している不況の影響もあって、設備投資の負担には限界がある。</p> <p>(1) クリーナープロダクション技術推進ポテンシャル</p> <p>1) 生産管理面の改善余地がある。</p> <p>2) 繊維サブセクターでは、廃熱回収の設備投資による省エネルギー効果、浴比管理による排水水量の低減効果が期待できる。</p> <p>3) 油脂精製・石鹼サブセクターでは工程が単純であるため、クリーナープロダクションの内容は、工程の漏れ防止対策が重要である。</p> <p>4) メッキサブセクターでは、水洗水の中和再利用による水使用量の大幅削減が期待できる</p> <p>5) メッキ工業団地計画を推進すべきである。</p> <p>(2) エンド・オブ・パイプ技術による改善ポテンシャル</p> <p>1) 排水貯留槽の設置により、排水水質の改善・安定化が期待できる。</p> <p>2) 生活環境項目に関しては、凝集処理などの廃水処理設備の改善、追加が必要。</p> | (1) 管理技術の向上 1) 原単位, コストの把握 2) 水バランス, 排水量の把握 3) 5S 運動, 作業標準化の推進 (2) プロセスからの漏れ防止徹底 | | 管理精度・生産性の向上 管理精度の向上 生産性向上 廃水水質の改善および排水量の低減 | <p>(1) 産業公害低減にかかる基本方針の策定および広報</p> <p>1. ボゴタ市の工場排水基準の改定方針 (等に生活環境項目)</p> <p>2. 中小企業に対する助成措置方針</p> <p>(2) 対象サブセクターにおける産業公害低減対策の推進</p> <p>実行機関として ACERCAR の機能を活用し、本調査のサブセクターに対する提言実施を推進する。</p> <p>1. 実施体制の組織化</p> <p>2. ACERCAR による QC 手法, 5S 等の生産性向上策の指導, 普及</p> <p>3. FRATI を通じての財政支援, 優遇措置</p> <p>4. 提言実行による成果の表彰, 広報</p> <p>(3) 産業界全体に対する波及促進</p> |
| | 繊維 | | (1) 廃熱回収のための設備設置 (2) 低浴比化, 塩添加量最適化, 自動化等の技術改善 (3) 廃液貯留槽, pH 調整装置の設置 (4) 凝集沈殿法, 活性汚泥法による廃水処理設備の設置 (投資要) | 180 Mpesos 30 Mpesos | 省エネルギー 水使用量低減による環境負荷軽減 排水水質の改善・安定化 汚染負荷の低減 (将来の DAMA 基準強化への対応) | |
| | 油脂精製 | | (1) プロセスからの漏れ防止徹底 (2) オイルトラップの管理強化 (3) 段階的に浮上分離・凝集沈殿設備、生物処理設備の設置 (4) 食品製造工場としての衛生性を考慮した設備管理 | 32 Mpesos | 廃水水質の改善, 原単位向上 ロス防止, 廃棄物減少, 排水水質の改善, 安全性向上 排水水質の改善による汚染負荷軽減 生産性の向上 | |
| | 石鹼 | | (1) プロセスからの漏れ防止徹底 (2) 排水貯留槽の設置 (3) 中小工場における押出機の設置 (4) 中小工場における包装機の設置 (5) 大手工場における生物処理設備の追加 (投資要) | 150 Mpesos 40 Mpesos | 廃水水質の改善および排水量の低減 排水水質の改善・安定化 生産性の向上 生産性の向上 排水水質の改善による汚染負荷の軽減 | |
| | メッキ | (1) 分別排水 (2) 水洗水の中和再利用 (投資要) (3) CN メッキ浴の削減 (4) メッキ浴の管理徹底 (5) 廃水処理設備設置 (CN, Cr ⁶⁺) (6) 中小工場における回分式廃水処理設備設置またはメッキ工場団地計画の推進 | 16 Mpesos | 水使用量, 排水量の低減 水使用量, 排水量の低減 排水水質の改善 排水水質の改善 排水水質の改善 排水水質の改善 | <p>(1) メッキ工業団地計画の推進</p> <p>第 1 段階: 具体化検討 (立地選定, 移転優遇措置の明確化, 広報活動, 参加企業選定)</p> <p>第 2 段階: 設計および建設</p> <p>第 3 段階: 工業団地の改善, 増強</p> | |
| 政策・施策 | | <p>(1) 国の環境法例</p> <p>1) 国としての環境基準がない。</p> <p>2) 生活環境項目の具体的排水基準がない。</p> <p>(2) DAMA の排水基準</p> <p>1) 有害物質に関する DAMA 基準が日本並の厳しさがあるのに対し、生活環境項目 (BOD, COD 等) の基準値は産業公害低減のためには緩すぎる。</p> <p>2) 現在、排水水量によらずに規制しているが、産業公害低減のためには、多量排水を重点的に改善することが重要である。</p> | | | <p>(1) 環境法令</p> <p>1) 国の環境基準の制定, 排水基準の改定等</p> <p>2) DAMA の排水基準 (生活環境項目) の改定, 課徴金制度の改定等</p> <p>(2) 産業公害低減のための施策</p> <p>1) 環境保全投資に対する税制優遇措置の復活</p> <p>2) 産業公害指定工場制度, 公害防止管理者制度, 産業公害防止表彰制度等</p> <p>3) 産業公害低減推進活動の活性化 (クリーナープロダクションセンターの全国展開等)</p> | |