

#### 4.2 各サブセクター企業の現状とクリーナー・プロダクションの導入

今回の調査は各業種とも限られた範囲のものであるが、訪問調査した企業の現状を中心にクリーナー・プロダクション導入の観点から、各業種の現状について概説する。

##### 4.2.1 繊維（綿紡績、織布、仕上げ）

繊維産業に関しては、Tintoreria Asitex 社、および Hilacol 社の 2 社を訪問した。

Tintoreria Asitex 社は総従業員数 170 名で、綿紡績、織布、および染色を業容としており、主力は染色請負いの中規模企業であるが、Hilacol 社は総従業員数 2,163 名で、上記業容に加えて縫製部門も有している大企業である。

特に Tintoreria Asitex 社では、省エネルギー機器の導入も進んでおり、また Hilacol 社は、従業員の品質管理面での意識改革を目的として ISO9002 の導入を準備中である。両社とも用水の節減、回収再使用、省エネルギーについては、関心が高い。

Hilacol 社の製造工程図を、図Ⅲ4.2-1 に示す。

#### (1) 生産管理に係わる改善

##### 1) 作業管理

汚濁負荷の軽減のためには、工程作業標準、加工仕様書、工程管理標準等を整備し、原材料の適正使用（無機塩類、酸化、還元剤、漂白剤、洗剤等）、糊の過剰調合等を避けること、即ち薬液組成調整の標準化が要求されるが、更に、染色負荷量（布、糸等）、薬注条件、最適 PH、温度、処理時間等の決定、運転操作条件の適正化を図り、染着率の向上による汚濁の減少を図ることが必要である。

また、汚濁負荷の軽減のためには、加工液（精練、シルケット加工のアルカリ、漂白の塩素）の節約（一過式の使い捨ては、可能な限り止め、原料の目減り分だけ追加する）等も必要である。

これらの改善は、現有設備での加工方法の改善として実施可能であるが、製品品質、加工液の安定性、作業性、ユーティリティ供給能力の確認を要し、工程異常発生率、加工コスト、処理コストにより、効果を定量的に把握しながら実施し、作業管理に反映させることが要求される。

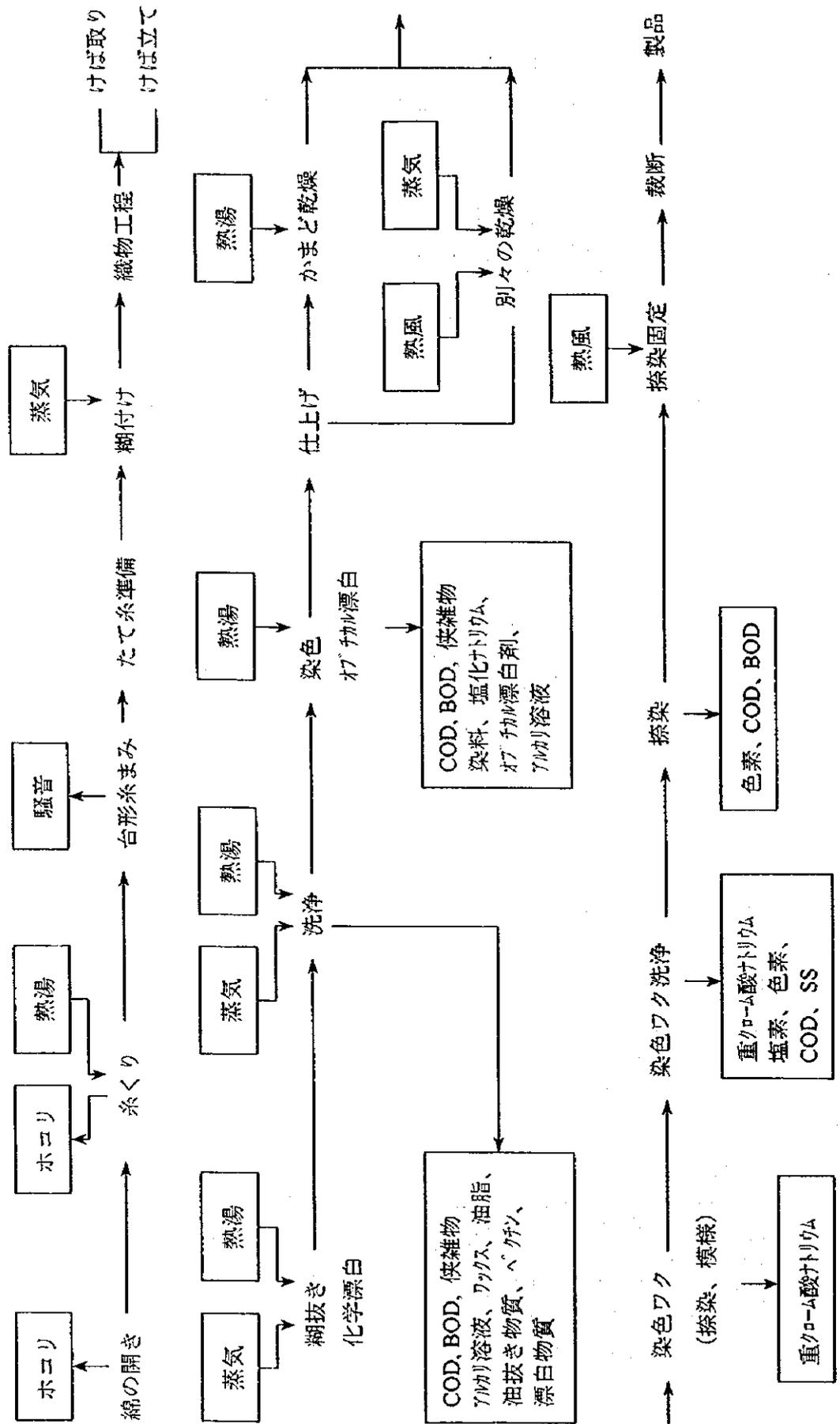
Hilacol 社では、紡績、織布、染色、捺染に関するマニュアルを有しているが、活用されていない様である。

##### 2) 設備管理

設備保安全管理マニュアルを整備し、第一に施設の点検、保守、特にタンク類、配管、バルブ、パッキング等を点検し、蒸気、液漏れの防止を図ることが省エネルギー、省資源につながる。Hilacol 社では、設備点検チェックリストを使用しているが、そのデータを設備の予防保全等にも活用することが必要である。

ボイラー設備の管理状況を表Ⅲ-4.2-1 に示す。

図Ⅲ-4. 2-1 繊維（紡績、織布、仕上げ）製造工程図  
 (Hilacol 社の例)



表Ⅲ-4.2-1 ボイラー設備の管理状況（繊維）

1. Combustion Control

A. Scheduled Check ( To check combustion condition, and to adjust air supply rate.)

B. Occasional Check ( To adjust air supply rate )

C. No check ( To leave supplying excess air )

2. Leveling steam generation load for improving intermittent operation

A. To check daily pattern of steam generation load and to level load by changing process steps.

B. Improvement is under planning

C. Improvement is not planned.

3. Optimizing steam generation pressure

A. Optimized

B. Under studying

C. No plan

4. Cleaning and maintenance of burner tips and gas side heat transfer area

A. Periodical cleaning and maintenance

B. Occasional cleaning and maintenance

C. No cleaning and maintenance

5. Water analysis of feed water and drum water

A. Periodical check

B. Occasional check

C. No check

6. Insulation of steam distributing piping

A. Not only piping but accumulator, flanges and fittings and valves are insulated.

B. Only piping is insulated.

C. Insulation is damaged and many bare parts of piping

**7. Steam leak**

- A. No leak and good maintenance
- B. Several leak points but under repairing
- C. Many leak points and no plan to repair

**8. Check and maintenance of steam traps**

- A. Periodical check and maintenance
- B. Occasional check
- C. No check

**9. Recovery of steam drain**

- A. Totally recovered
- B. Partially recovered
- C. Not recovered

**10. Heat recovery from warm water effluent and flue gas**

- A. Recovery with heat pump and heat exchangers
- B. Under planning
- C. Not planning

### 3) 購買管理

原材料規格、原料受入検査方法、原材料購入仕様書等を整備し、規格外原料の受入を行わないことが肝要であり、省資源、即ち製造原単位の向上につながる。

#### (2) 使用原料、薬品等の削減、変更

繊維産業において環境負荷の高いのは染色工程であり、環境負荷軽減の観点から下記の方策が考えられる。

1) 加工方法（加工剤、助剤）の変更による環境負荷の軽減、非水染色加工、転写プリント、有害染料から無害染料への転換等を、不良発生率、加工コストを定量的に把握しながら進める。

#### 2) コンピューター・カラーマッチング (CCM)

色見本と同じ色に合わせるために、染料や顔料、助材の配合処方等の染色条件を決めること、即ちカラーマッチングは、手元にある限られた数の染料を使用して行なわなければならないが、染料には部属があり、それぞれ染色方法も違い、性質も違うので、混合する場合は、単に色調の点だけを考えるのでは不十分で染色性、堅牢度も考慮しなければならない。色合わせは熟練者の経験と勘に頼る部分が多かったが、現在では、見本の測定に分光光度計を利用したコンピュータによる色合わせ自動計算システムが普及しており、この装置は既に上記2社で導入されていた。

#### 洗浄水の節水

Tintoreria Asitex 社では、節水型の染色機の導入に積極的であり、更に洗浄排水のリサイクル使用を計画している。

### (3) 設備の改造等

紡績、織布工程においても、機械効率の向上等による省エネルギー効果が発揮される部分は多いと想定されるが、環境への負荷、特に水質汚濁負荷の軽減は、染色工程の改善による効果に期待するところが大きく、精練（前処理を含む）、漂白工程、染色工程が対象となる。改善の主要要素を列記すると下記の様になる。

1) 給排水口、水槽相互間の流水方式、絞り装置、水洗装置に関して諸因子を調査し、洗浄水を物流に対向する配置とし、向流洗浄方式の導入による用水量の節約、排水中の薬品濃度の濃縮を図る。

2) 槽の形状に関して、水返しのための湾曲を設け、槽の周辺に滴受けを設置する。

3) 洗浄前の脱水による液の回収（同時に洗浄水の削減）。

4) 加工液の回収、再利用、回収濃厚液からの有価物分離方法の確立。

製品の不良発生率、調液コスト、処理コストによって、効果を定量的に把握する。

#### 5) 洗浄機の改善（拡布状水洗機(Open Soaper)）

(a) 布と水の接触タイミングを長くする。（布の折り返し段を増加する）

- (b) 水槽にカバーを付けて熱損失の防止を図る。
  - (c) 水流がシステムとして向流となる様に洗浄槽を配置して、蒸気量、水量の削減を図る。
  - 6) 節水型水平走行式水洗機(Horizontal Soaper)の採用
  - 7) ウィンス(Wince)染色機による洗浄
 

本来、染色機であるが、ニット、タオル等、テンションをかけることが出来ない生地  
の洗浄に使用され、水との接触時間がオープンソーパー型洗浄機に比して長く、膨潤、  
モミ効果が大。槽内での水流が向流となるようにすること、浴比が大きいので自動温  
度調節器を設置して、温度管理を実施。
  - 8) 洗浄排水と供給水の熱交換による省エネルギー
  - 9) 脱水率の向上
    - (a) ロール材質の組み合わせによる脱水率の改善 (マングル式)
    - (b) ジェットエアード脱水機等、新形脱水機の検討
  - 10) シリンダー乾燥機の放熱損失防止
    - (a) シリンダー側面の保温、乾燥機全体を保温板で囲い、温湿度を管理し、排気ファ  
ン設置
    - (b) ドレンを回収し、水洗機の熱水、ボイラーへ回収。
  - 11) ホットフルー(Hot Flue) (熱風乾燥機) の省エネルギー
    - (a) 染色工程に使用される場合、織物の種類、使用染料の種類から 90~130 度の広い  
範囲の温度が要求され、ユニットを連結して使用する場合は、各ユニットの温度制御  
が要求され、自動温度調節装置の完備を要する。
    - (b) 自動排気コントロール装置の設置
  - 12) ホットテナー(Hot Tenter) (幅出し機) の省エネルギー
    - (a) チャンバーの小型化 (昇温時間の短縮、機械表面の放熱損失の減少)
    - (b) ファン消費電力の減少
  - 13) 排気熱の回収
    - (a) 高温水に変換 (シエルアンドチューブ熱交換器による熱交換)
    - (b) 吸気の昇温
 

排気中の不純物が冷却されてタール状となり、熱交換器が高率が低下するので、排気  
を 250~300 度に昇温後、触媒燃焼器を通して、タール分を燃焼させ、清浄な熱風と  
して使用。
- 以上の項目について、訪問した 2 社の適用状況について表Ⅲ-4.2.2 に示す。

#### (4) 副生物、廃棄物の利用

シルケット加工に使用される苛性ソーダ廃液の回収等が考えられる。

## (5) 省エネルギー設備の採用

精練、漂白工程の省エネルギー型設備の採用例として下記の設備が挙げられる。

### 1) シルケット加工のウエット・オン・ウエット・プロセス

連続精練漂白工程の場合、精練漂白後、脱水、乾燥後シルケット加工する工程に変えて、精練漂白後、効率脱水して、シルケット加工することにより、乾燥に要するエネルギーを削減できる。

安定した高率脱水機、ディップ・ニップ繰返しとマングル方式により、布中の水分と苛性ソーダ溶液が充分置換されること、又は、コーティング、泡付与方式とし、高率脱水後と苛性ソーダ付与後の処理布の水分率、付与される苛性ソーダ量を所定量にコントロールする制御装置を要する。

### 2) 樹脂加工のウエット・オン・ウエット・プロセス

染色、脱水、乾燥後、仕上げの樹脂加工を行なっているが、染色後、高率脱水し、ウエット・オン・ウエット樹脂加工を行なうことにより、乾燥にかかるエネルギーを削減することができる。

マングルと吸引による均一、高率脱水を図り、高率脱水後、及び樹脂付与後の水分率を連続測定可能なセンサー、ならびに樹脂付与量を所定量にコントロールする制御装置を要する。

### 3) シルケット加工後の洗浄、脱水、乾燥プロセスの改善

苛性ソーダ回収槽は、全密閉保温槽とし、ローラーは槽外ベアリング支持、カウンターフロー節水型とし、中和槽への酸供給は自動供給装置とし、温洗槽は、ウオーターシール式全密閉保温槽、自動温度調節とし、アルカリ濃度センサーによる最適給水システム、および排水熱回収再利用、による、省エネルギー、節水、酸使用量の削減を図る。また、中和工程を削除し、湯洗工程を増強する。

### 4) 染色後の洗浄、脱水、乾燥プロセスの改善

染色プロセスでは、染料、糊剤、薬品等が多岐にわたるため、画一的な洗浄条件の設定が不可能であり、また洗浄度が不明のため、運転が安全側となり、洗浄水、エネルギーの無駄が発生する。また温湯を使用する場合、水洗槽本体からの放熱損失、水槽開口部からの熱損失が大きい。また乾燥工程においては、脱水率が悪いと乾燥に多くの蒸気を要し、一方、繊維の水分センサーに適当なものがないので、過乾燥になり易く、熱損失が大きい。更に前工程での糊抜きが不十分であると、糊剤の脱落が多く、熱交換器の伝熱面に付着して性能が低下する。

これらの点を改善するために、汚濁センサーによって、洗浄水量の最適化による節水を図り、洗浄機本体は、コンパクトな完全密閉型とし、かつ合理的に保温する。また過乾燥防止システムにより乾燥効率を高め、省エネルギーシステムを確立する。

今回訪問した2社について、以上の省エネルギー設備の導入状況を表III-4.2-3に示す。

結論として、2社とも設備の省エネルギーに向けた改善、および省エネルギー設備の導入には一応の実績を有しており、省資源、すなわち節水に対する意識も高いので、日本の経験を基にした指導によって効果が期待できると想定される。

表Ⅲ-4.2-2 設備改造実施状況

	Tintoreria Asitex	Hilacol
1) 洗浄水を物流に対向する配置とし、向流洗浄方式の導入による用水量の節約、排水中の薬品濃度の濃縮を図る。	No	No
2) 槽の形状に関して水返しのための湾曲を設け、槽の周辺に滴受けを設置する。	Yes	No
3) 洗浄前の脱水による液の回収（同時に洗浄水の削減）。	No	No
4) 加工液の回収、再利用、回収濃厚液からの有価物分離方法の確立。	No	No
5) 洗浄機の改善（拡布状水洗機(Open Soaper)）	Yes	No
6) ウィンス(Wince)染色機による洗浄	Yes	Yes
7) 洗浄排水と供給水の熱交換による省エネルギー	Yes	No
8) 脱水率の向上	Yes	----
9) シリンダー乾燥機の放熱損失防止	Yes	----
10) ホットフルー(Hot Flue)（熱風乾燥機）の省エネルギー	Yes	No
11) ホットテンター(Hot Tenter)（幅出し機）の省エネルギー	Yes	No
12) 排気熱の回収	No	No

表Ⅲ-4.2-3 省エネルギー設備導入状況

	Tintoreria Asitex	Hilacol
1) シルケット加工のウエット・オン・ウエット・プロセス	No	Yes
2) 樹脂加工のウエット・オン・ウエット・プロセス	Yes	Yes
3) シルケット加工後の洗浄、脱水、乾燥プロセスの改善	No	No

#### 4.2.2 動植物油脂精製

動植物油脂精製に関しては当初の調査対象予定業種に含まれていたが、工場訪問は予定されていなかった。しかしながら、水質汚濁負荷の高い業種であり、その重要性を再確認し、開発調査の対象業種として取り上げ、追加して工場訪問することになった。訪問した工場は、Duguesa S.A.で、総従業員約200名の工場であり、未精製植物油を購入して精製し、食用油、マーガリン等を製造している。

##### (1) 生産管理に係わる改善

###### 1) 作業管理

油脂精製工場の大きな特徴は、原料の椰子、大豆、脂肉等は農畜産物であり、その性状は、種類、収穫時期、貯蔵日数等によって変化し、その性状に合った処理が生産性向上、原単位向上の観点からは重要である。従って、作業マニュアルを整備し、マニュアルを遵守した設備の運転が肝要であるが、当工場では、マニュアルが整備されていない。

作業標準、運転マニュアルの整備には、次の様な点に留意する必要がある。

- (a) 原料貯蔵の保存温度、保存湿度、保存期間
- (b) 融出（動物油）における一回の投入量、融出温度、融出圧力、融出時間
- (c) 脱ガム工程の有機酸投入量、反応温度、反応圧力、反応時間
- (d) 脱酸工程のアルカリ添加量、運転温度、水洗水量、乾燥温度、圧力
- (e) 脱色工程の活性白土添加量、運転温度、圧力
- (f) 脱臭工程の吹き込み蒸気量、冷却水量、運転温度、圧力、時間

###### 2) 設備管理

油脂精製工場は装置産業であり、設備は通常3交代制で昼夜連続運転によって高稼働率を達成することによって高生産性が保持される。また設備の停止、起動は装置の洗浄液の排出、規格外製品の製造等につながり、環境への負荷も増大させることになる。従って、設備保全マニュアルを整備し、日常点検、定期点検を実施し装置、機器の故障を未然に防止することが必要である。

##### (2) 設備の改造等

副原料等の削減、省エネルギーの観点から下記の様な設備改善が考えられる。

###### 1) 脱色工程の回分式から連続式への変更

原料油と処理油の熱交換によるスチーム消費量の削減、原料油を昇温後、使用済み白土で一次処理を行い、その後白土を加えて処理することにより、白土使用量を削減することが出来る。

今回訪問したDuguesa S.A.では、原料油の前処理工程として、原料油をシリカと白土で処理し、金属類、ガム質の除去を行なっているが、回分処理である。

## 2) 脱臭工程の回分式から半連続、連続式への変更

回分式処理の場合、槽中に蒸気を吹き込むことになり油層が厚くなるので、処理に長時間を要し、最終微量成分の除去が困難、かつ熱効率が悪い。連続式にすることにより、構造的に油層を薄くすることが可能となり、更に原料油と製品油の熱交換を図り、熱効率を上げることが可能となる。

## (3) 副生物、廃棄物の有効利用

油脂の精製では、特に植物油の抽出を行なう場合の油粕の再利用を始め、精製過程での固形廃棄物の再利用が環境負荷軽減の要であると考えられる。

### 1) ソーダ油滓

ソーダ油滓は、アルカリ精製時に生成する油滓で、Soap stock、Refinery foots、あるいはアルカリフーツと呼ばれることもある。成分的には石鹼分と中性油のほか、ガム質も少量含まれる。ソーダ油滓に硫酸などの酸を加えて、石鹼を遊離の脂肪酸の形に変えたものはダーク油と呼ばれ、これを加水分解して粗脂肪酸とし、脂肪酸の原料となる。またソーダ油滓は、低品位の石鹼原料とすることもあり、また油粕（植物油の場合）に添加して資料価値を高める。

### 2) 白土滓

白土滓の含油率は、30 から 40%である。油脂中の色素を白土に吸着させて油脂の脱色を行なうのであるから、白土滓にからまれる油脂は濃色である。白土滓から油脂を回収するには、“水煮法”が用いられるが、溶剤を用いることもある。

ソーダ灰、炭酸ソーダ、苛性ソーダなどの薄い溶液で白土滓を長時間煮沸し、得られたエマルジョンを塩析して油層を分離する。この方法で白土中の油分を 6 から 8%とすることが出来る。また、ヘキサンなどの非極性溶剤を使用して白土滓から油脂を抽出することもある。極性溶剤を用いると色素や酸化油脂も抽出されるので極性溶剤は不適である。日本では、40 ton/day の廃白土処理工場が稼働している。

回収油の用途としては、トイッチェル分解して脂肪酸とし、塗料、可塑剤、界面活性剤などの原料として利用され、あるいは原料油に戻す、あるいは安物の石鹼原料とする。

Duguesa S.A.では、工程管理にコンピューターが導入されていたが、処理油量、各工程の槽類の液面、温度の記録を行なっている程度であると想定される。例えばスチームによる脱色、脱臭工程において、（当工場では、脱色、脱臭工程を同時に行なっている）“処理油量は、コンピューターによって管理されているが、塔の運転圧力、スチーム送分量は機側盤により制御され、オペレーターの管理に一任されている”との説明があった。また、原料油の前処理に使用したシリカは飼料に混入して再利用している。

#### 4.2.3 石鹼

訪問した工場は、総従業員 530 名の Detergentes S.A. で、ボゴタ市の大企業である。動植物油脂を原料として石鹼、及び副生グリセリン等を製造し、一方洗剤の製造ラインも有している。従って、油脂の抽出工程は有していない。

石鹼製造工程、グリセリン回収工程の工程図を図Ⅲ-4.2-2 から図Ⅲ-4.2-6 に示す。

##### (1) 生産管理に係わる改善

石鹼の製造は煮沸法によるもので、鹼化釜に油脂を仕込み、苛性ソーダを加えて鹼化した後、食塩水を加えて石鹼を分離し（塩析）、更に過剰の苛性ソーダと煮沸して鹼化を完全にし、食塩を徐々に加えて石鹼を完全に塩析し、水と煮沸してソーブと粗グリセリン液に分離する。製造工程は回分式であり、投入苛性ソーダ、食塩等の使用量を管理するためには、各工程の操作は、マニュアルに従った統一的な操作が要求されるが、マニュアルは一応揃えてあるものの、積極的に活用されている状態ではない。

###### 1) 作業管理

鹼化工程、塩析工程の標準化、原料油脂と必要アルカリ量の定量化を始めとして、各工程の諸操作をマニュアル化して作業管理を徹底することによって省資源、省エネルギー化が可能となり、グリセリン回収工程の 2 重効用缶、蒸留工程の運転条件にも改善の余地があると想定される。

###### 2) 設備管理

石鹼製造、グリセリン回収は、装置工業であり、設備保全保守をマニュアル化して、日常点検、定期点検を強化し、蒸気、液の漏洩の防止等に努めることが肝要である。ボイラー設備の管理状況を表Ⅲ-4.2-4 に示す。

###### 3) 購買管理

購入油脂の性状は、油脂抽出原料、即ち大豆、椰子等の性状に左右され、製品品質に適した油脂の購入のために、購入仕様書を整備することも重要である。

##### (2) 使用原料、薬品等の削減、変更

###### 1) 食塩の回収、再利用

石鹼の塩析に使用された食塩は、グリセリン水溶液に含まれ、2 重効用缶の第 2 塔の塔底から回収され、塩析工程で再利用されている。

###### 2) 用水の節約

Detergentes S.A. は、既に節水プロジェクトを実施し、40,000 ton/ month の用水使用量を 11,000～15,000 ton/ month に削減した。節水は主として機器からの漏液の防止と床清掃時の使用水の節水である。

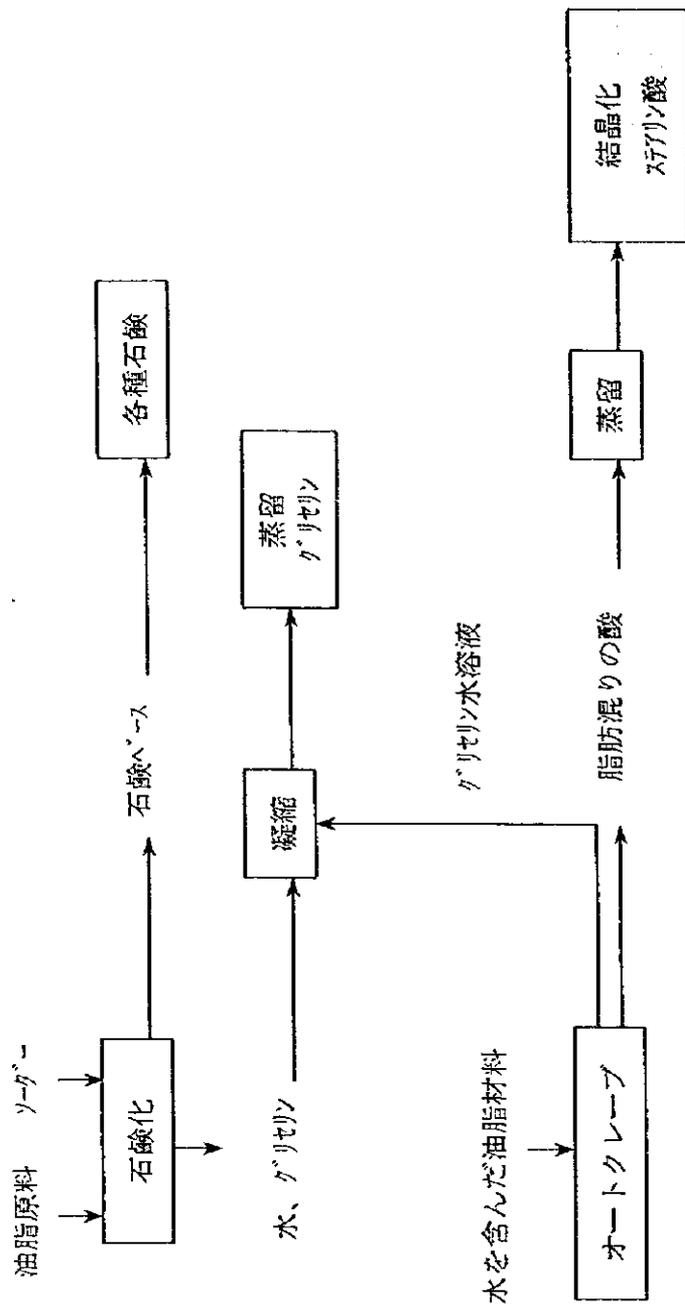
##### (3) 設備の改造等

Detergentes S.A.では、省エネルギーを重要課題として捉えており、有効な助言が期待される。

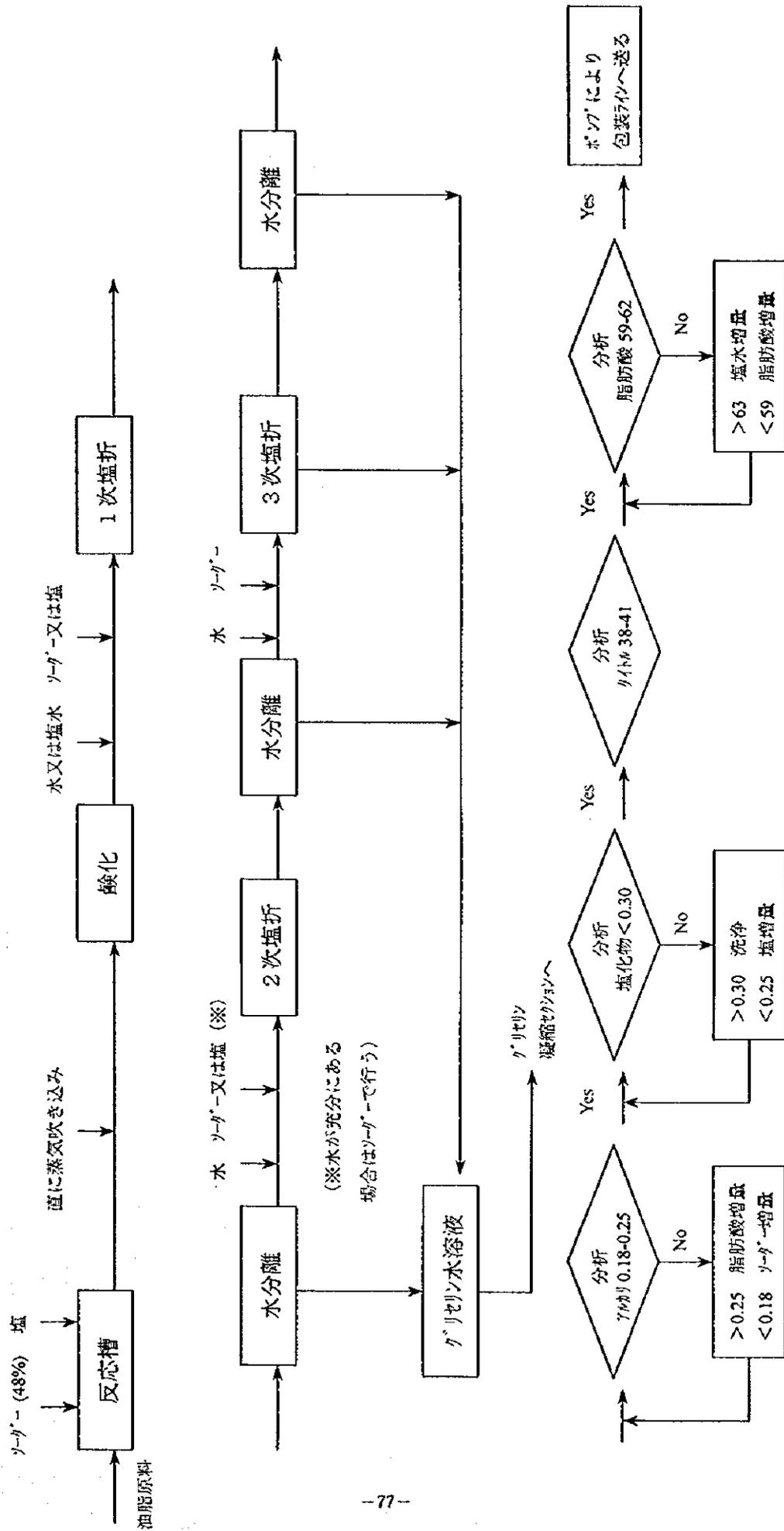
(4) 副生物、廃棄物の有効利用

粗グリセリンの精製工程で槽内液上に発生する泡、販売期限を過ぎて返品された石鹼は、鹼化釜にリサイクルされる。

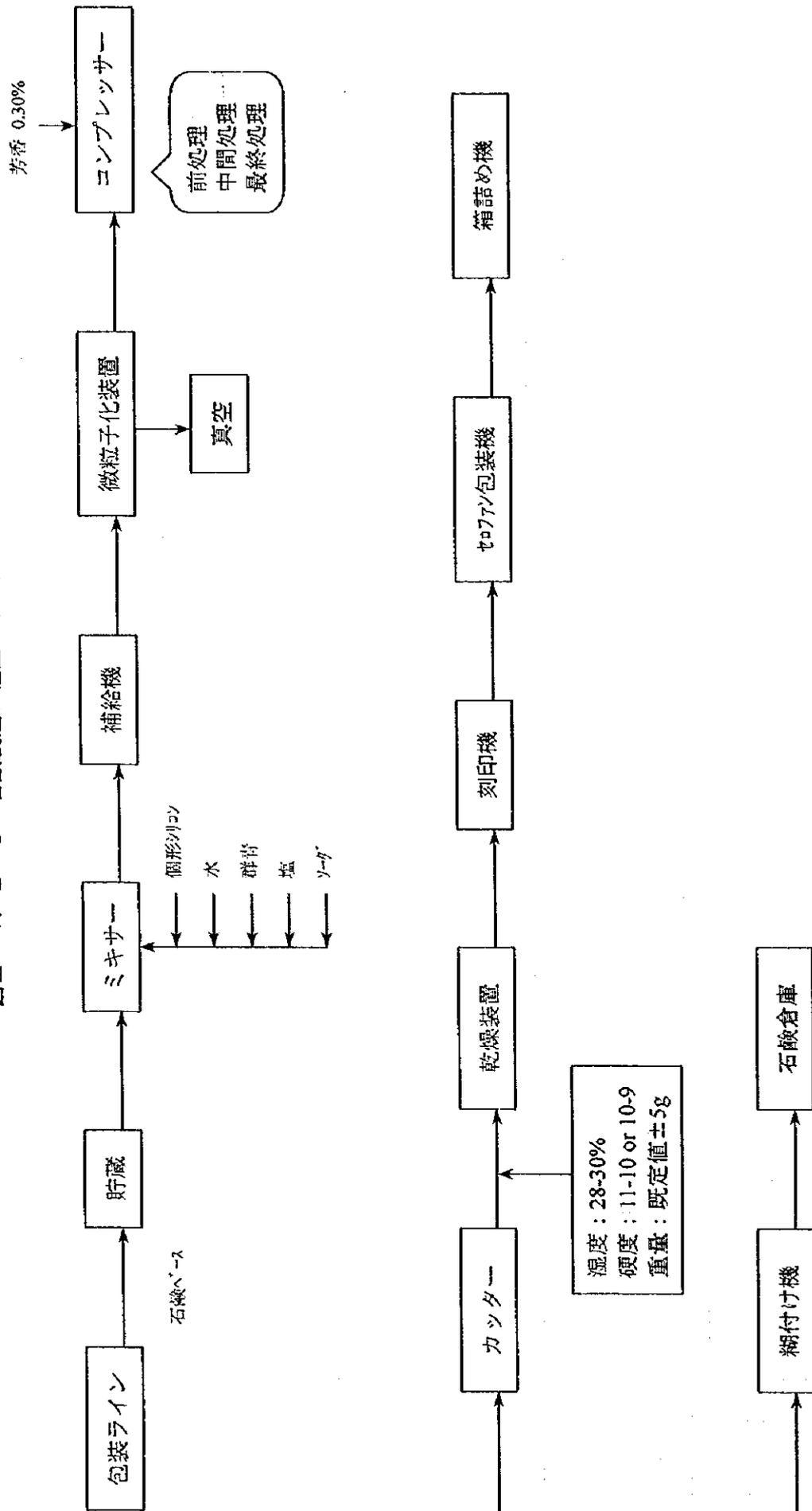
図Ⅲ-4. 2-2 石鹼工場 (全体工程図)  
 (Detergentes S.A.の例)



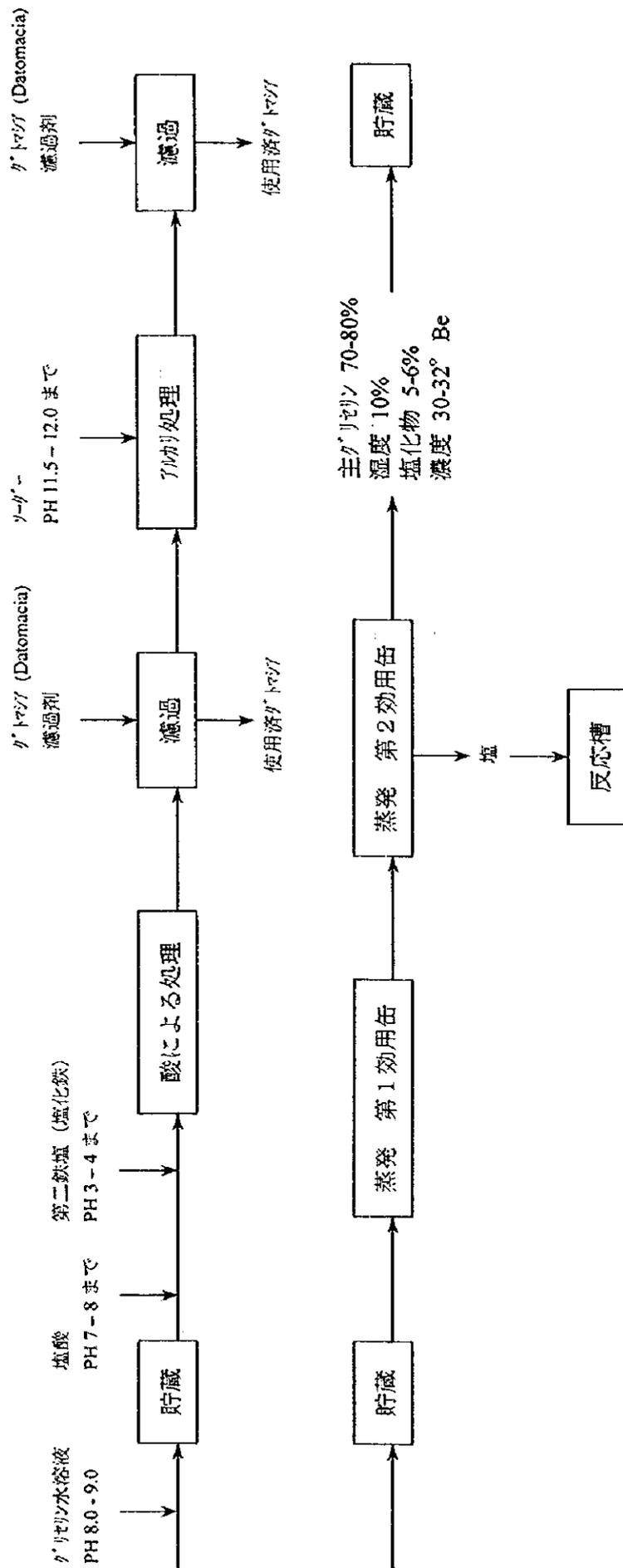
図III-4. 2-3 石鹼製造工程図 (1/2)



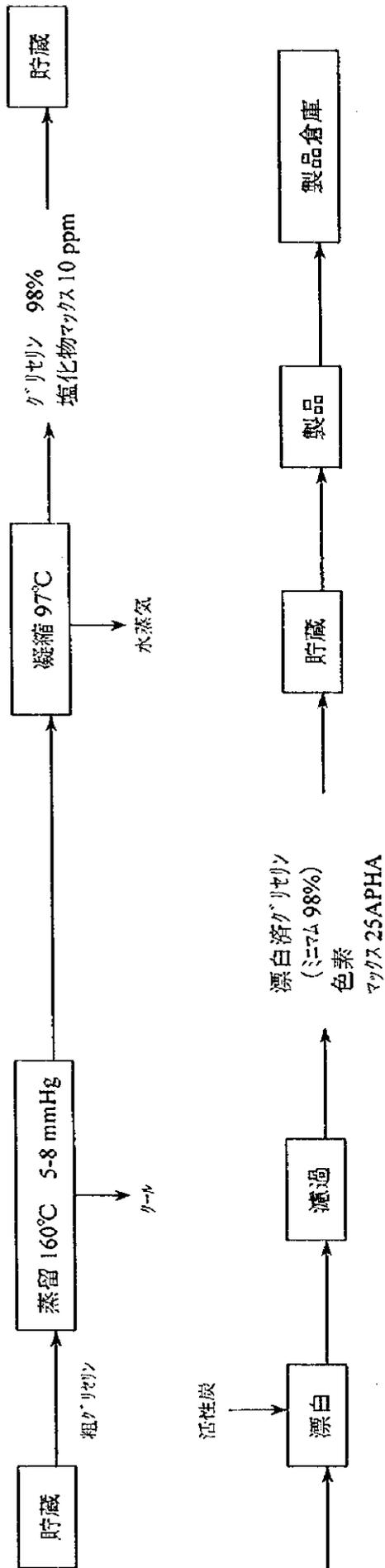
図Ⅲ-4. 2-3 石鹸製造工程図 (2/2)



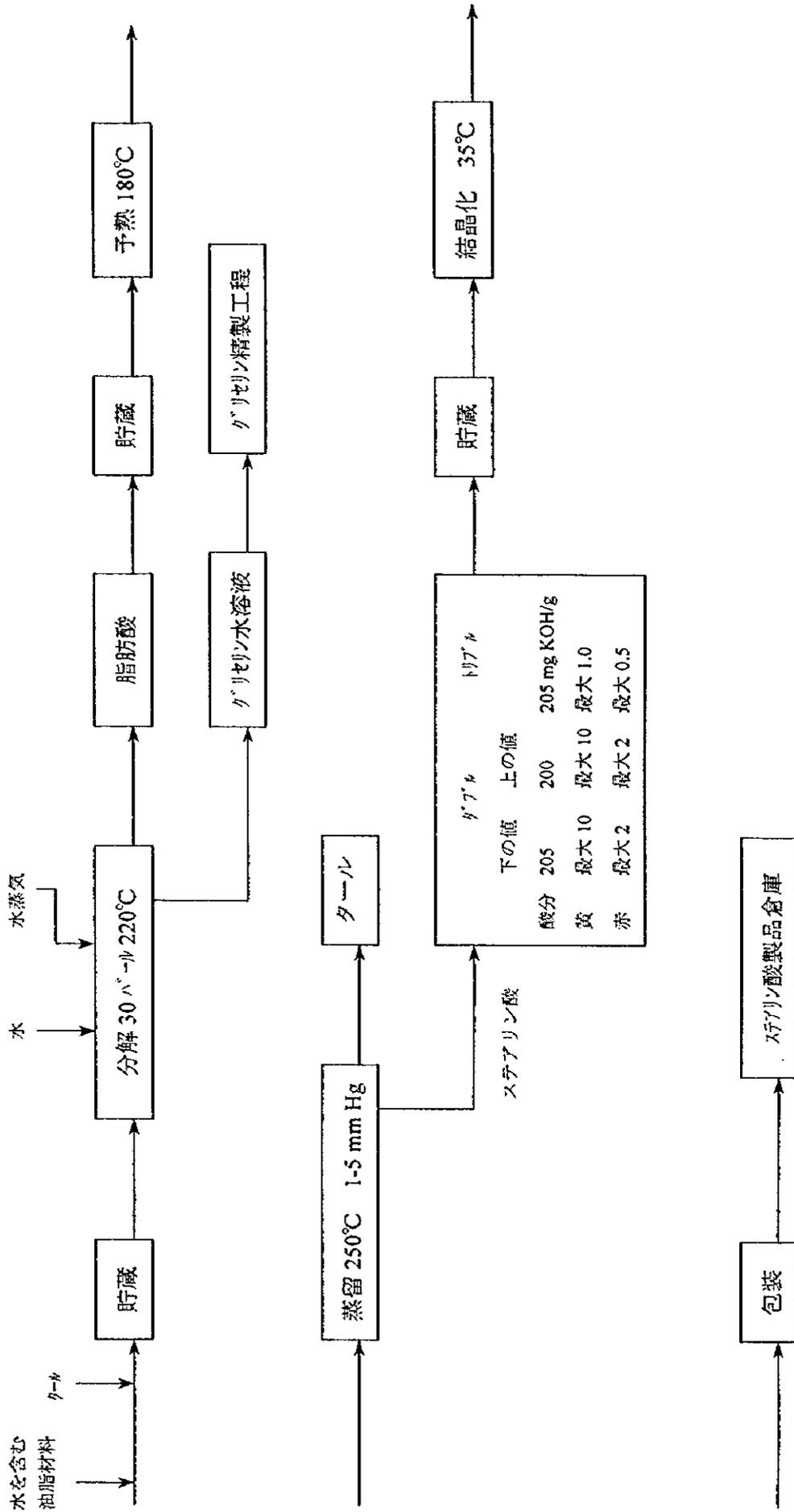
図Ⅳ-4. 2-4 グリセリン凝縮セクション工程図



図III-4. 2-5 グリセリン蒸留セクション工程図



図Ⅲ-4. 2-6 油脂分解セクション工程図



表Ⅲ-4.2-4 ボイラー設備の管理状況（石鹼製造）

1. Combustion Control

○A. Scheduled Check ( To check combustion condition, and to adjust air supply rate.)

B. Occasional Check ( To adjust air supply rate )

C. No check ( To leave supplying excess air )

2. Leveling steam generation load for improving intermittent operation

○A. To check daily pattern of steam generation load and to level load by changing process steps.

B. Improvement is under planning

C. Improvement is not planned.

3. Optimizing steam generation pressure

○A. Optimized

B. Under studying

C. No plan

4. Cleaning and maintenance of burner tips and gas side heat transfer area

○A. Periodical cleaning and maintenance

B. Occasional cleaning and maintenance

C. No cleaning and maintenance

5. Water analysis of feed water and drum water

○A. Periodical check

B. Occasional check

C. No check

6. Insulation of steam distributing piping

○A. Not only piping but accumulator, flanges and fittings and valves are insulated.

B. Only piping is insulated.

C. Insulation is damaged and many bare parts of piping

7. Steam leak

- A. No leak and good maintenance
- B. Several leak points but under repairing
- C. Many leak points and no plan to repair

8. Check and maintenance of steam traps

- A. Periodical check and maintenance
- B. Occasional check
- C. No check

9. Recovery of steam drain

- A. Totally recovered
- B. Partially recovered
- C. Not recovered

10. Heat recovery from warm water effluent and flue gas

- A. Recovery with heat pump and heat exchangers
- B. Under planning
- C. Not planning

#### 4.2.4 メッキ

メッキ産業に関しては、プロ形調査時点でも対象業種としては取り上げられておらず、また今回の工場訪問日程にも加えられていなかったが、ボゴタ市環境局 (DAMA) からの強い要請によって開発調査の対象業種に加えられた業種である。

メッキ産業の形態は、一般に機械製造業が付帯する工程として保有するメッキ部門とメッキ専業の企業に大別され、後者は経営規模が小さい場合が多い。DAMA の所有する資料によると、ボゴタ市内には、メッキ専業の小規模企業が相当数あり、これらの企業が排出するクロム、シアン等の有害物質による水質汚濁が大きな問題となっていると指摘され、今回、開発調査の業種として加えることになったものである。

しかしながら、クリーナー・プロダクションの実施の観点からは、対象企業は、生産管理面の改善を考えると作業工程が或程度複雑で、また、設備改善の点からは、資力のある中規模以上の企業が望ましい。更に、環境負荷軽減に対する問題意識も平均的には、規模の大きい企業のほうが高い。

従って、メッキ産業に関しては、個別の企業についての提案に加えて、必要であれば、小規模企業の集団化、廃液の共同処理設備の設置等についても提言を行なうことにする。

##### (1) 生産管理に係わる改善

訪問した工場は、Industria Electroquimica Ltda. で総従業員数 33 名の小企業であり、銅-ニッケル-クロム (3 層) メッキを主体とし、亜鉛+銅の合金メッキも行なっている。製品は、自動車シートベルト金具、自転車フレーム、水道栓等のメッキである。

作業管理に関しては、従来マニュアルはなかったが、丁度調査団が訪問した日から、同社の品質管理部が作成したマニュアルを使用して作業を行なうことになっており、コスト削減、不良品率の低下を期待しているとのことであつた。また ISO9002 の取得を考えているとの発言から小企業であるが、生産管理、環境負荷低減への関心が高い企業であると想定された。

##### (2) 使用原料、薬品等の削減、変更

銅 (銅-ニッケル-クロム 3 層メッキの一部) 、及び亜鉛+銅メッキをシアン浴からノーシアン浴に変更することを計画している。

##### (3) 副生物、廃棄物の利用

現在、洗浄水の一部はメッキ浴の槽の補給水として使用されているが、回収される重金属類は、水中に排出される重金属類の約 20% 程度に過ぎない。メッキ浴中に蓄積されるスラッジは、現状、下水に流されているが、スラッジ、廃液は回収後、共同処理設備を設けて処理し、重金属類は山元に戻して精練処理する等の施策が必要である。

うと思われるが、相当額の設備投資を要し、ボゴタ市、あるいは国の強力な支援を要すると考えられる。

### 4.3 廃水処理設備の設置状況

#### 4.3.1 業種別廃水負荷

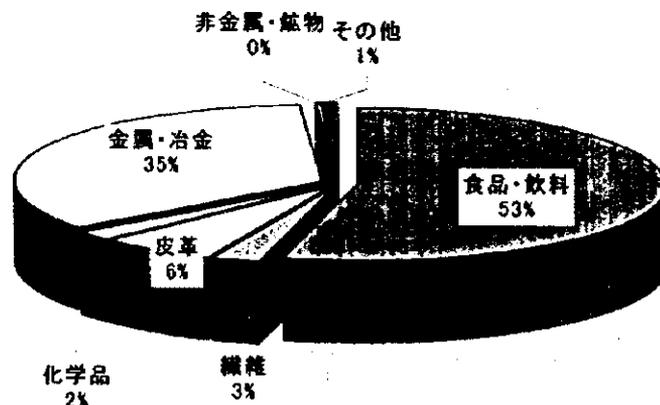
Bogota 市の工場廃水の状況に関しては、既に DAMA により行なわれた調査がある。これは同市における産業廃水による環境負荷の実態を把握し、かつ規制・指導を行なうために実施されたものであり、約 3,500 社の工場が調査対象となっている。工場毎の廃水量、性状等に関して調査が行われているが、DAMA では現在生データの状態で所有しており、データの整理、解析は未だ十分に行われていない。本格調査に際しては、これらのデータがある程度活用出来よう。しかしながら、これらのデータ以外の産業廃水に関する情報として、現在 Bogota 市内の工場廃水の継続的、定常的なモニタリングシステムがないため、特定工場の長期的な廃水の平均値を知ることは出来ない状況にある。但し、上記の DAMA のデータから現在の Bogota 市における産業廃水による環境負荷の大凡の状況を見ることは可能である。以下に産業サブセクター別の廃水の負荷量を示す。

業種別廃水による環境負荷(Bogota市)

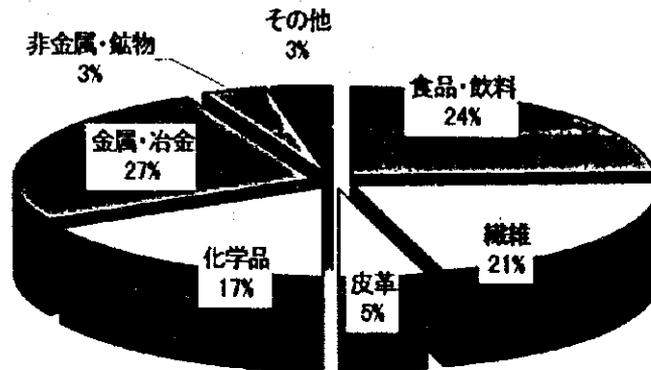
産業サブセクター	排水中汚染物質 負荷(Ton/月)	%	企業数	従業員数 (人)	平均従業員数 (人/企業)
食品・飲料	2,495	53.8	393	51,415	131
繊維	123	2.7	824	44,856	54
皮革	275	5.9	247	9,931	40
化学品	94	2.0	529	36,442	69
金属・冶金	1,601	34.5	765	54,787	72
非金属・鉱物	11	0.2	84	7,359	88
その他	40	0.9	174	7,237	42
合計	4,639	100	3,016	212,027	70

(出典：DAMA)

業種別廃水負荷(Bogota市)



### サブセクター別従業員数



上表中、汚染物質負荷は有機物、無機物の両方を含む。上の表・図より、産業サブセクター中、食品・飲料部門からの廃水の環境負荷が最も大きく、次いで金属・冶金部門の廃水となっている。この2つのサブセクターで Bogota 市全体の水質汚濁の90%近い負荷を与えている。これらの数値には、資料により違いがみられるが、食品部門が最大の汚染源であることに違いはない。また、食品部門の中では、家畜の屠殺および食肉・腸詰類製造工業 (mataderos と呼ばれる) が最大の汚染源とされている。飲料部門では、ビール、焼酎等のアルコール飲料工業からの汚染物質の排出が多いとされている。

また、従業員数で見ると、食品・飲料及び金属・冶金はそれぞれ全体の24%、27%を占めており、従業員数に比して環境負荷量が大きく、即ち影響が大きいことが分かる。一方、繊維及び化学工業は、従業員数が全体のそれぞれ21%、17%を占めるにもかかわらず、水質汚濁環境負荷は全体の3%及び2%を占めるに止まり、この DAMA のデータでみる限り、環境負荷の影響は小さいといえる。このことは、企業数と廃水環境負荷の関係についても同様の傾向となっている。また、本表には含まれていないが、製紙業からの汚染物質 (COD) の排出量も化学工業程度あるとされ、無視出来ない。

尚、現在 DAMA は水質分析のためのラボラトリーを有していないため、上記の水質分析は全て外部の業者に委託して行なったものである。これらのローカルコンサルタントに関しては、「5. ローカルコンサルタントの現状」に記す。

上記の DAMA のデータではサブセクターの内「木材製品」及び「印刷・出版」の廃水データが欠落しており、これらの影響は不明である。尚、これら2つのサブセクターの企業数及び従業員数は次の通りである。

サブセクター	企業数	従業員数 (人)	従業員数 (人/企業)
木材製品	239	9,192	38
印刷・出版	388	20,142	52

(出典：DAMA)

上表より、木材製品及び印刷・出版分野の従業員数も他のサブセクターに比較して無視できず、環境負荷もそれなりに存在するものと予想される。今回の工場視察より、コロンビア国においては、印刷・出版で最も環境汚染が懸念される製版は行なっていないものの、機械の洗浄剤の一部はそのまま下水へ放流されており、これらによる環境負荷は無視できない。

#### 4.3.2 廃水規制

Bogota 市の工場廃水に関しては、DAMA により昨年（1997 年 10 月）定められた規制値により規制されている。これらは DAMA による工場廃水のサンプリング調査を基に決定されたものである。汚濁物質の規制項目は、有機物質、重金属類、有害物質等であり、33 項目について規制されている。廃水排出基準値は表 III-3-1 に示した通りである。水質汚濁防止法で定められている日本の排水基準と比較すると、有機物濃度の指標である BOD、COD あるいは SS の許容濃度は穏やかであり、重金属類、有害物質に関する許容濃度は日本と同等か、あるいはより厳しい数値となっている。現在コロンビア国には表流水の水質に関する環境基準はなく、このためこの様な厳しい数値になっているものと考えられる。また、BOD、COD、SS に関しては、水質汚染として最も顕著に顕在化する指標であり、規制のために緩やかな数値となっているものと考えられる。従って、廃水処理設備の普及に伴い、これらの項目に関しては規制が強化されるものと考えられる。また、SS と BOD に関しては、基準値の超過分の汚染単位に対して課徴金を徴収する制度が定められている。しかしながら、これらの制度は開始後日が浅く、必ずしも全ての工場に対して万遍なく適用されていないのが実状である。即ち、全ての工場に対して制度、方式が徹底しておらず、基準値をオーバーしている場合でも、工場により課徴金を徴収されたり、されなかったりの状況にある。

尚、Bogota 市内における水質監視の責務は DAMA にあるが、現在 DAMA は水質分析用のラボを有していない。このため外部のコンサルタントと契約して水質分析を行ない、監視・管理を行なっている。現在のこの様な状況と平行して、水質の監視に関して DAMA は水質に関する情報システムの構築と稼働のプログラムを有していると考えられるが、その詳細は不明である。このプログラムでは、Bogota 市内に 20 ヶ所の監視測定所を設置し、工場廃水及び表流水の監視を行なうこととなっている。

次に SS、BOD、COD、油分の基準値を日本の場合と比べて示す。

### 廃水基準値

(単位：mg/l)

水質項目	DAMA 基準	日本の排出基準 <sup>(注)</sup>
SS	800	200(日間平均 150)
BOD	1,000	160(日間平均 120)
COD	2,000	160(日間平均 120)
油分	100	5(鉱油) 30(動植物性油脂)

(注) 水質汚濁防止法による。

#### 4.3.3 廃水処理

現在のボゴタ市内では、工場廃水を対象とした廃水処理施設は殆ど設置されておらず、廃水処理設備そのものが未だ例外的な存在である。このため廃水の大部分はそのまま下水へ放流されている（廃水の 95%程度が未処理のまま放流されていると言われている）。今回視察の 12 工場中、廃水処理施設を保有していた工場は 3 工場のみであった〔Detergentes S.A.(石鹸工場)、Curtiembres El Condor(皮革工場)及び Duquesa(油脂精製工場)〕。このうち、皮革工場の処理施設は、沈殿池及びスクリーニングのみの極めて単純なものであり、且つ現在は拡張計画のため使用されていない。また、他の 2 工場の処理施設に関しても、その処理能力及び効果は十分でない様に見受けられた。これは、廃水処理設備が殆ど普及していない現在、それらに関する知識、経験不足のために、廃水性状及び処理目標に合致した最適の処理方法及び運転管理がなされていないためと考えられる。また、廃水処理装置専門メーカーも現時点では存在しない様である。ちなみにこの 2 工場では、凝集沈殿を主体とした処理が行なわれていた。（視察工場に関しては、添付の工場視察メモを参照）但し、現在廃水処理設備を設置していない工場においても、水のリサイクル、リユース及び有害原料等の削減対策は可能な限り行なわれており、廃水処理装置の必要性に関する意識も比較的高い。

既に述べた様に、現在の DAMA による廃水排出規制値は、BOD、COD、SS、油分等の汚染の状況が顕在化しやすく、かつ比較的対策が取り易い項目に関しては緩やかなものとなっている。これはまた、上述の、廃水処理設備が普及していない現在の状況を反映しているものと考えられ、今後廃水処理設備の普及に伴い、段階的に規制値も強化されるものと考えられる。また、規制値の強化により廃水処理設備の普及も加速されるものと予想される。

上記の様に、現時点で廃水処理設備を有する工場は例外的な存在であり、その他の工場では、発生した廃水を未処理のまま下水へと放流しており、最終的な放流先であ

るボゴタ川の汚染が著しく進行している。ボゴタ川には、3つの大きな支流、即ち、北から Juan Amarillo 川、Fucha 川及び Tunjuelo 川があり、工場廃水は通常これら何れかの川に放流された後、家庭排水及びその他の廃水と共にボゴタ川へ流れ込む。現在 Bogota 市には下水処理設備はなく、Juan Amarillo 川に活性汚泥法による設備を現在建設中である（将来的には 2021 年を目途に Tunjuelo 川及び Fucha 川沿いにも建設予定）。また、ボゴタ川は Magdalena 川へ合流し、Magdalena 川は Colombia 国内を北上して、Barranquilla でカリブ海へ注ぐ。このため、Magdalena 川の汚染も進行していると言われ、この結果、Barranquilla、Cartagena 付近のカリブ海の汚染も進んでいると言われている。

#### 4.3.4 視察工場における廃水および廃水処理

既に述べた様に、Bogota 市内の産業廃水の状況は比較的明快である。即ち、水の消費量削減及びリサイクルに対する努力は行われつつあるが、廃水に関しては、産業の種類及び規模を問わず、廃水処理は為されておらず大部分がそのまま下水へ放流されている。これは、DAMA による廃水規制値は既に存在するものの、BOD、COD、SS 等に関しては値が緩やかであること及び、罰則等による規制が未だ不十分であることに因ると考えられる。以下今回の調査で視察を行なったそれぞれのサブセクターの廃水の特徴及び問題点を簡単に記す。また、各々の工場については工場視察シートを添付する。

##### (1) 印刷・製本

印刷産業の廃水で最も問題となる製版工程が無いため、廃水に関する特別深刻な問題は無い。但し、機械を洗浄したあとの廃水は発生する。この廃水中には、ガソリン、溶剤、インク等が含まれる。現在そのまま下水へ放流している。濃度チェックは行っていないが、かなり高濃度が予想される。廃水量は少ない。排水量大の場合が問題となる。

廃インクは容器に詰め、ゴミとして処理している。

##### (2) 化学

業種により、廃水性状、発生量が大きく異なる。今回視察の工場では「石鹼・洗剤」、「電気メッキ」工場が問題となる。「石鹼・洗剤」工場の場合、廃水の発生源の大部分は、床、装置等の洗浄廃水である。廃水は、油分、COD、BOD、SS 濃度が高い。廃水処理が必要。現在排水処理装置有するも、処理量、処理能力共に不十分。視察工場では発生排水量は 11,000 乃至 15,000m<sup>3</sup>/month である。

また、「電気メッキ」工場の場合、クロム、ニッケル等の重金属類及び硫酸等の薬品類が廃水中に移行する。未処理の場合濃度的にも無視出来ないが、通常廃水処理設備設置されていない。コロンビア国の場合、一般的に「電気メッキ」工場は小規模のものが多く。

塗料及びメッキ用薬剤製造工場は廃水量は少ない。但し、廃水は下水へ放流して

いる。

### (3) 繊維

廃水は染色工程よりのものが大部分である。現在廃水処理は行わないまま下水へ放流している。廃水量は比較的多い。BOD はそれほど高くないが、廃水量大の場合には処理装置必要。BOD/COD、SS 以外に pH、温度のコントロールの必要有り。

### (4) 皮革

廃水の汚染度は極めて高い。油分、有機物、SS、化学薬品等により汚染されている。洗浄、染色、なめし、毛取の各工程より廃水が発生。発生量も比較的多い。現在そのまま下水へ放流。廃水処理装置が必要。

尚、皮革工業は、工業団地への移転計画が有り(現在計画段階であり、詳細については決定していない)。この計画との関連も考慮の必要あり。

### (5) 油脂精製

廃水量も多く、また、汚染物質濃度も高い。特に n-ヘキサン抽出物質である油分濃度が高い。視察工場では処理能力 72m<sup>3</sup>/日の廃水処理設備を有し、稼働中であつた。方式は、重力、温度による油水分離及び凝集濾過法を主体とするものであつた。但し、運転・管理が十分でない様であつた。廃水及び廃水処理に関する意識は比較的高く、処理プロセスの見直し、最適な運転・管理を行なえば一層効果を上げることが期待出来る。

工場名	Editorial Linotipia Bolivar			業種	印刷・製本
訪問日	7月6日	時間	午前	住所	Calle 10 No. 26-47
工場側出席者	Maria Teresa Segovia B./Gerente Financiero				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲、Juan Manuel/JICA Colombia				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 従業員約 30 名の印刷工場。印刷方式はオフセット印刷が主で(98%)、わずかに活版印刷を残している。</li> <li>◆ 製版は行わず輸入品を購入している。</li> <li>◆ オフセット印刷は、水と油（インク）の反撥作用を利用して印刷されるので、親水部はインクが付かない様にたえず濡らされている。従って、水及び水棒の洗浄液が水質汚濁の原因となる。また、印刷後の機械の洗浄液も問題となる。この洗浄はガソリンで行う。インクの混ざった高濃度の洗浄廃液は一旦機械に付属しているトレイに受け、缶に詰め、一般ゴミとして外部へ出している。洗浄用ガソリンの使用量は、最低 5 gal/15 日である。更にトレイは水洗する。現在これらの洗浄水はそのまま下水へ放流されている。廃水の性状のチェックは行っていない。</li> <li>◆ その他、インクの溶剤が蒸発し、悪臭の原因となる。また、端材の紙くずが廃棄物として発生するが、これは外部の業者へ売却している。また、ガソリンを含ませた布で機械を拭いたウエスが発生する。発生量は 12.5kg/月である。</li> <li>◆ インク(油性)の使用量は 40kg/月</li> </ul>					
<b>備 考</b>					

工場名	D'VINNI EDITORIAL LTDA.			業種	印刷・製本
訪問日	7月6日	時間	午後	住所	Diagonal 42 Sur No. 53-47
工場側出席者	William Pardo Carreno/Coordinador de Produccion				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲、Juan Manuel/JICA Colombia				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 従業員数約 300 名の印刷会社。印刷から製本まで行っている。工場規模としては Colombia 国内で上位 5 社に入る。製版は行わず輸入品(コダック、Agfa 等)を使用している。印刷方式はオフセット印刷のみである。</li> <li>◆ インク使用量は、100 kg/月・色×4 色である。廃棄物種類としては、現像液、洗浄済ガソリン、ローラー洗浄液(ガソリンとは異なる)、廃インク、紙くず、等である。</li> <li>◆ 廃現像液量は 5 gal./month で、下水へ放流している。洗浄ガソリン量は、355 gal./month でこれも下水へ直接放流している。ローラ洗浄の洗浄剤は 5 gal./day・台×4 台使用しており、使用後はドレインとして集め下水へ放流している。廃インクは缶に詰め、ゴミとして処理している。紙くず発生量は 1.5 ton/day で外部へ販売している。この他、印刷用アルコール含有液が 15 gal./week・台 発生する。これも下水へ放流。</li> </ul>					
<b>備 考</b>					

工場名	Detergentes S.A.			業種	石鹼・洗剤
訪問日	7月7日	時間	午前	住所	Cra 35 No. 6-49
工場側出席者	Ricardo Pedraza H.				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲				
概 要					
<p>◆ 従業員数約 530 名(管理部門約 80 名。ワーカー約 450 名)の石鹼・洗剤製造工場。</p> <p>◆ 製品</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 動植物性油脂を原料とした石鹼：110 ton/day</li> <li>- グリセリン：2 ton/day</li> <li>- ステアリン酸：7 ton/day</li> <li>- 粉末洗剤：120 ton/day</li> <li>- スルホン酸：24 ton/day</li> <li>- きめの荒い洗剤：2 ton/day</li> </ul> <p>◆ 廃棄物：石鹼製造工程より発生。濾過残さ。(泥、グリセリン、有機物、塩素酸等を含む。pH 4 乃至 5、希に 9 まで上がることもあり) 発生量 1 ton/day。乾燥後(含水率 30-40%)廃棄物としてゴミ業者が回収。</p> <p>◆ 廃水：基本的には製造工程からの発生はない。床、装置等の洗浄水が廃水となる。発生量は 11,000 - 15,000 m<sup>3</sup>/month。過去 3 年間に低減させた。3 年前は 40,000m<sup>3</sup>/month であった。廃水は総合廃水処理装置へ送り処理している。方式は、pH コントロール (5-9) + 凝集沈殿。処理後の水は見た目には透明であるが、振とうすると少し泡立つ。COD は 2,000ppm 以上ある(3,000ppm 程度)。(DAMA の規制値 2,000ppm)。凝集剤は塩化アルミニウム及び高分子凝集剤を使用。装置は 1997 年 12 月より稼動。処理能力は 8,000-9,000 l/hr.</p> <p>◆ 現在、次の項目を処理装置出口で毎日モニターしている。 油分、SS、COD、BOD、固形物、温度。</p>					
備 考					
写真参照。					

工場名	Pinturas Every			業種	塗料
訪問日	7月7日	時間	午後	住所	Calle 22 No. 123A-10
工場側出席者	Ing. Alfonso Bolivar Correa/Director Tecnico				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 従業員 104 名（内現場 69 名）の塗料会社。</li> <li>◆ 製品は油性ペイント 97%、水性ペイント 3%。生産量は油性、水性合計で、150,000 gal./month。生産量としては、Colombia で 5 番目位。</li> <li>◆ 原料は、 <ul style="list-style-type: none"> <li>- レジン（大部分は自作）</li> <li>- 溶剤は Colombia 製の、アルコール、エステル、芳香族系炭化水素を使用（溶剤に関しては、麻薬の精製に使用するため取締が厳しい。管理は警察が行う）</li> <li>- 色素。 <ul style="list-style-type: none"> <li>白、黒、赤は殆ど輸入。</li> <li>黄、赤、橙は Colombia 製。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◆ ペンキ製造は、タンクにレジン、溶剤、色素等を一回一回仕込んで行うバッチ方式である。このためペンキ製造工程での廃棄物発生は無い。溶剤の蒸気の発生有り。換気扇にて工場外へ排気。濃度のチェックは行っていない。</li> <li>◆ レジン製造工程から固形廃棄物及び廃水が発生する。固形廃棄物は松脂を含み、発生量は、40-50 gal./month。これは容器に詰めゴミとして外部へ出す。廃水は有害物質を含み、発生量は、55 gal./回×5-6回/month=275-330 gal./monthである。そのまま下水へ放流。</li> </ul>					
備 考					

工場名	Tintoreria Asistex			業種	テキスタイル															
訪問日	7月8日	時間	午前	住所	Cra 63 No. 19 - 43															
工場側出席者	Rafael Isaac Aguia C./Gerent General																			
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲																			
<b>概 要</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 綿布の染色が主体の工場。従業員数は、工場約 170 名。管理部門約 20 名。染色量は、400 ton/month</li> <li>◆ 染色の他、綿のヤーンを購入し、綿布の織布も行っている。生産量は、50 ton/month</li> <li>◆ 染色工程より廃水が発生する。発生量は、10,000 m<sup>3</sup>/month。現在そのまま下水へ放流。放流に際しては特に pH に注意を払い、現在、放流点直前で、液体炭酸ガスで pH 調整を行っている。DAMA による廃水規制有り。月一回業者と契約して水質モニターを行っている。チェック項目は、pH、温度、BOD、COD、SS である。</li> <li>◆ 廃水のリサイクルについて現在考慮中。</li> <li>◆ 放流点での水質分析例を示す。</li> </ul>																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">分析項目</th> <th style="text-align: left;">分析値</th> <th style="text-align: left;">DAMA 規制値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/l)</td> <td>48.00</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/l)</td> <td>588.00</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>Oil &amp; Grease (mg/l)</td> <td>85.80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>SS (mg/l)</td> <td>43.00</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table>						分析項目	分析値	DAMA 規制値	BOD (mg/l)	48.00	1,000	COD (mg/l)	588.00	2,000	Oil & Grease (mg/l)	85.80	100	SS (mg/l)	43.00	800
分析項目	分析値	DAMA 規制値																		
BOD (mg/l)	48.00	1,000																		
COD (mg/l)	588.00	2,000																		
Oil & Grease (mg/l)	85.80	100																		
SS (mg/l)	43.00	800																		
備 考																				

工場名	Hilacol			業種	テキスタイル
訪問日	7月8日	時間	午後	住所	Cra 70 No. 21-53
工場側出席者	Ing. Hector A. Villamil Rodriguez/Gerente de Produccion Textile				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲				
概 要					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 従業員数 2,000 名以上(管理部門 251 名、工場 1,912 名)の繊維工場。</li> <li>◆ 紡績から織布、染色、仕上、縫製までの工程を持つ一貫した繊維工場。製品の約 98%が綿製品。</li> <li>◆ 製品全体の生産量は、420 ton/month。</li> <li>◆ 水の消費量は、1,000 -1,200 m<sup>3</sup>/day。水のリサイクルも行っているがリサイクル率は低く、15% -20%程度。</li> <li>◆ 排水量は消費水量とほぼ同じと考えられ、1,000 -1,200 m<sup>3</sup>/day である。大部分が染色工程より発生する。</li> <li>◆ 排水は、1) 生活排水、2) 雨水、3) 製造工程。 の3系統がある。</li> <li>◆ 製造工程からの廃水については、粗大固形物の除去程度の処理のみである。油水分離、pH 及び温度調整は行っていない。pH、温度、SS の数値は DAMA の規制を必ずしも満足していない。</li> <li>◆ DAMA の規制は現在暫定期間中で課徴金等の実際の徴収は行われていない。BOD 及び SS の DAMA の課徴金は次の通り。   BOD : 規制値 1,000ppm を超える分について ……kg BOD 当たり 32 ペソ  SS : 規制値 800ppm を超える分について ……kg SS 当たり 16 ペソ</li> <li>◆ 固形廃棄物に関しては、紡績工程でのクズ(糸)発生がもっとも大きいですが、これらは外部へ販売している。</li> </ul>					
備 考					

工場名	Curtiembres El Condor			業種	皮革
訪問日	7月9日	時間	午前	住所	Cra 63 C No. 71 B-24 Sur
工場側出席者	Alvaro Mattos B./Gerente				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 従業員数 50 名(ワーカー 46 名、管理部門 4 名)の皮革製造会社。</li> <li>◆ 製品及び生産量 1 日 150 枚の牛皮を生産。</li> <li>◆ なめしにはほとんどタンニンを使用。Cr はは全体の 1.5% 程度である。以前は 8% 程度使用していた。</li> <li>◆ 廃水を大量に発生する工程としては、原料皮水洗工程、脱毛工程 (水洗を含む)、なめし工程である。この内、脱毛工程で最も多くの水を消費する。脱毛工程ではまた、硫化ソーダ、石灰、界面活性剤等の薬品も使用する。</li> <li>◆ 排水量は、450 l / 皮である。従って  <math display="block">450 \text{ l / 皮} \times 150 \text{ 枚 / day} = 67.5 \text{ m}^3 / \text{day}</math> 一般的には <math>1 \text{ m}^3 / \text{皮}</math> 程度必要とするが、イタリアの技術を学び 450 l / 皮まで低減させた。</li> <li>◆ 廃水は高 BOD / COD である。簡単な排水処理施設 (スクリーニング、沈降による固形廃棄物除去及び静置による油水分離) を有しているが、改造予定 (滞留時間を大とする) のため現在は使用していない。そのまま、工場横の Bogota 川支流の川へ放流。BOD / COD は DAMA の規制値を大きく上回っている。</li> </ul>					
備 考					
写真参照。					

工場名	Curtiembres Inmacu			業種	皮革
訪問日	7月9日	時間	午後	住所	Calle 60 A sur No. 74 C-58
工場側出席者	Luis Francisco Torres H./Gerente de Produccion				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cr なめし 100%の皮革工場。</li> <li>◆ 工場従業員数 133 名（内 109 名が直接製造に従事）。事務職 29 名。</li> <li>◆ 靴、家具、バッグ、財布等の皮革製造。現在の製品生産量は、6,000 枚/月。設備の生産能力は、13,000-14,000 枚/月であるが、現在会社の再建時期に当たっており、この為ロードが落ちている。</li> <li>◆ 廃水発生の最大工程は、1)しめり、2)除毛、3)なめしの 3 工程であり、これらの工程で全体の 55%-60%の水を使用する。除毛には硫化ソーダを使用する。</li> <li>◆ 廃水発生量は、0.940m<sup>3</sup>/1 枚皮である。 従って、現在の廃水量は、0.940m<sup>3</sup>/1 枚皮 × 6,000 枚/月 = 5,640 m<sup>3</sup>/月</li> <li>◆ 廃水は一個所に集めるが、沈殿以外の特別な処理は行わず、そのまま下水へ放流している。廃水中の Cr 濃度は 0.07-0.09mg/l。BOD は 1,000ppm を超える。また、Cr 使用のため、廃水は着色有り。BOD に関しては、DAMA 規制値の 1,000ppm を超える量について課徴金を払うべきであるが、未だ DAMA からの通知が届いてない。従って現在課徴金は払っていない。</li> </ul>					
備 考					

工場名	Galvano Ltda			業種	化学(薬品)
訪問日	7月10日	時間	午前	住所	Calle 13 No. 43-36
工場側出席者	Manuel S Rodriguez				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA, 井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電気メッキ用薬品(助剤、メッキに光沢を与える、着色する等)の製造会社。</li> <li>◆ ワーカー12名、管理部門8名。合計20名の会社。</li> <li>◆ 亜鉛メッキに光沢を与える薬品が最大の製品。製品の種類は50種類以上。全体の生産量は15,000Liter/月。</li> <li>◆ その他、メッキ関係の周辺機器の組み立ても行なっている。(メッキ槽のフィルター、スタビライザー等)</li> <li>◆ 廃棄物、廃水の量は少ない。主な廃水源は、製品調合用の Bath の洗浄水(水道水で洗浄)。廃水量は2,000 Liter/週程度。これらは直接下水へ放流。</li> <li>◆ 使用する薬品中、主なものとしては、苛性ソーダ、界面活性剤、ノニルフェノール、サッカリン等であり、使用薬品の数は80乃至100種類。有機、無機の別は略50:50。これらの使用薬品の約0.3%程度がロスとなり廃水注へ移行する。</li> <li>◆ ラボラトリーで使用する薬品類については極力再使用し、また、分別して最終的には、イオン交換膜、酸化、沈殿等の処理を行ない放流している。</li> </ul>					
備 考					

工場名	Grafivision			業種	印刷・製本
訪問日	7月10日	時間	午後	住所	Cra 32 No. 71 A-44
工場側出席者	Gerardo Carrero Bolivar/Sub-Gerente Comercial				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA, 井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ リトグラフを主とした印刷会社。主製品は本、パンフレット、ビラ等。</li> <li>◆ 従業員数は約 100 名。内 80 名がワーカー。</li> <li>◆ 廃棄物としては、 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 紙（屑）：5ト/月</li> <li>- 刷り版：300kg/月</li> <li>- フィルム：150kg/月</li> <li>- ウェス</li> </ul> 等である。この内、紙屑、刷り版、フィルムは外部へ売却している。</li> <li>◆ 廃水量は正確に把握していない。使用水量は工場、会社のドメスティックを含めて 300m<sup>3</sup>/月である。また、機械の洗浄剤として、ガソリン、シンナー、インク、その他の化学薬品が廃水として発生する。シアンは使用していない。廃水対策は特に行なっていない。</li> <li>◆ インク（含ワニス）使用量は約 600kg/月であり、約 5%が廃インクになると推測される。</li> </ul>					
備 考					

工場名	Industria Electroquimica			業種	メッキ
訪問日	7月21日	時間	午前	住所	Carrera 20 No. 66-38
工場側出席者	Carlos Enrique Munoz/Tecnologo Quimico				
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、加藤、吉田、井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 電気メッキ工場。従業員 33 名。内 25 名がワーカー。</li> <li>◆ 製品は、自動車部品、自転車部品、蛇口、医療部品、安全ベルト金具等。メッキの種類は銅、ニッケル、クロム、真鍮等。製品の 80%を輸出。</li> <li>◆ 上記のメッキの内、銅及び真鍮メッキはシアンを使用するため、近く中止する予定。</li> <li>◆ 廃水量は平均 8,000 l / 日。廃水処理設備は持たず、そのまま下水へ放流している。但し、洗浄水は垂れ流しをせず、決められた槽行い、蓄積した金属は回収するなどの努力を行なっている。</li> <li>◆ メッキ槽は 1.5 ヶ月に 1 度メンテを行なう。この場合槽に蓄積したスラッジはそのまま下水へ放流している。量は把握していない。</li> </ul>					
<b>備 考</b>					

工場名	Duquesa			業種	動植物性油脂精製
訪問日	7月21日	時間	午前	住所	Carrera 106 No. 23-86
工場側出席者					
調査団側出席者	Jorge E Diaz/Professional/DAMA、加藤、吉田、井上、佐藤、尾鷲				
<b>概 要</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 油脂精製工場。原料は動植物性油脂。</li> <li>◆ 従業員は約 200 名。内 150 名が工場、50 名が管理部門。</li> <li>◆ 製品は液体食用油、業務用マーガリン等で、生産量は全製品を合わせて 2,000 トン / 月。</li> <li>◆ 廃水処理設備を有している。処理能力は 72m<sup>3</sup>/日。油分の分離を主体とした Physico-Chemical な廃水処理である。幾つかのタンク、槽で油水分離、pH 調整、凝集分離を行なっている。凝集剤は無機系の硫酸アルミニウム、カチオン系高分子凝集剤を併用。最終段階でフィルターにより凝集フロックを濾過している。下水へ放流前の油分濃度は 15-35 mg/l 程度。但し、最終処理水でも溶解性物質濃度（硫黄が含まれる）が 2,000-2,500 mg/l と高い。これは前段の処理で添加する凝集剤に由来するものと考えられている。現在この濃度の低減に苦慮している。SS の濃度は 0-30 mg/l と低い。</li> <li>◆ 処理前の油分濃度は不明。油分除去に注力し、このため、静置、加温、エアレーション、凝集、濾過と様々な処理を行なっているが（水処理用のタンク及び槽が極めて多い）、各々の操作の関連が適切かどうか疑問があり、より思想的に一貫した処理方法があるように思われた。即ち一般に日本で行われているように、1 次処理でスクリーニング、浮上、沈殿等を行ない、2 次処理で凝集沈殿、或いは加圧浮上等の処理を行ない、更に必要ならば 3 次処理を行なえば、プロセス適にも現在よりスッキリしたものとなり、また効果も上がると考えられる。</li> <li>◆ 廃水の水質のチェックは定期的に行なっているが、分析は外部の業者に委託している。</li> </ul>					
<b>備 考</b>					
<p>廃水処理設備を有しているが、現場視察の際の写真撮影は不許可であった。</p>					

## 5. ローカルコンサルタントの現状

本格調査の実施に当たっては種々のデータ、情報の収集が必要である。特に“産業廃水処理”に係わる調査では、各工場の廃水の状況を把握するために、廃水の水質分析の実施が不可欠である。本調査では、4業種40工場の調査が予定されており、限られた期間内に多数の検体の水質分析を行うためには現地のサブコントラクター或いはローカルコンサルタントの活用が有効であると考えられる。

調査対象業種が繊維、油脂精製、石鹼及びメッキの4業種であることより、主たる分析項目としては、pH、SS、COD、BOD、DO、油分、CN、重金属等である。また、検体数としては、1工場平均5-8検体として全体で200-300検体程度と予想される。

現在、Bogota市の産業廃水の定常的なモニタリングは行われていない。しかし、規制及び指導の必要上、DAMAは既にBogota市内3,000社以上の工場排水の調査を行っており、また、状況に応じて現在も個別の工場の廃水水質の調査を行っている。DAMA自体は現在水質分析のラボラトリーは持っておらず、これらのデータは全て外部の業者に委託して得ている。従って、水質分析の能力と経験を有するコンサルタントはいくつか存在する。次に挙げる機関、企業はDAMAの紹介により、予備調査期間中に訪問したところである。

### - CITEC (Centro de Innovacion y Desarrollo Tecnologico)

私立 Andes 大学工学部の技術開発センター。環境関連の研究はこの中のシビル部門に属する。水、大気、廃棄物等の調査・研究を行っているが、水質分析等外部からの委託にも応じている。機材はガラス器具、ヒーター、pH計等の基本的なものから、分光光度計、ガスクロから原子吸光、ガスマスまで一通り揃い、比較的新しい。水質分析はあらゆる項目の分析に応じることが可能と考えられる。また、廃水処理に関してはジャーテストを行うことも可能であり、その他の廃水に関連する確認実験等も内容次第では可能であろう。水質分析のTariff入手済み。DAMAからの分析依頼経験有り。分析結果はサンプリング後1週間程度で出るとのこと。(写真参照)

### - ILAMITDA

1979年設立の会社。業務内容は、環境に係わる調査、研究、設計、工事、プラント運転等である。ラボラトリーを有し、水質分析にも応じる。機材も一通り揃っている。(前記Andes大学に比べるとやや劣る。ガスマスは無し。)水質分析に関して本調査で必要な項目全てに応じることが可能と考えられる。分析のTariff入手済み。前述のDAMAによる3,000社以上の工場廃水データの分析会社。尚、分析結果は、CITECと同様、試料サンプリン

グ後1週間程度で出る。(写真参照)

上記2社に関するデータを次に記す。

会社(組織)名	住所	Tel	Fax	Person in charge	備考
CITEC	Apartado Aereo 4976, Santafe de Bogota	2-603122 Ext. : 5272 DTO. 414 1530 - 414 1580	2-603455	Eugenio Giraldo Gomez, Ph. D. Profesor Asociado de Ingenieria Ambiental	e-mail: egiraldo@uniandes.edu.co 水質分析 Tariff 有り。
ILAM LTDA.	Cra 19 No. 72-18, Santafe de Bogota	2-103426/07, 3-462364/75	2-171902	Francisco Perez Silva, Gerente or Carolina Vidal Caicedo, Ingeniera de Diseno (英語可)	e-mail: ilamltda@colomsat.net.co 水質分析 Tariff 有り。









JICA