

## 第 2 章

# インドネシアにおける日系企業の 環境対策への取り組み事例

インドネシアに進出している日系企業は、自社からの排出物で環境問題を引き起こさないよう、様々な環境対策に真剣に取り組んでいる。

本章では、現地訪問調査の結果に基づいて、日系企業に取り組んでいる具体的な環境対策への取り組み事例 18 件を紹介している。第 1 節で日系企業とその環境対策への取り組みの概要をまとめた後、インドネシアの環境対策では排水処理が最も優先度が高いとされていることから、排水処理に関する事例を中心に日系企業の環境対策への取り組みを、第 2 節・厳しい排水規制への取り組み、第 3 節・工場団地に立地する企業の取り組み、第 4 節・様々な環境対策への取り組み — の 3 つの節に分けて紹介する一方、第 5 節で先進的に環境マネジメントシステムの構築に取り組む企業の事例をまとめた。



## 第1節 インドネシアの日系企業と環境対策

本節では、インドネシアに進出している日系企業とその環境対策の概要を紹介する一方、日系企業が経験したインドネシアで環境対策に取り組む場合の課題や苦勞について、訪問調査のヒアリングに基づいてまとめている。



第2章では次節以下に、インドネシアに進出している日系企業の具体的な環境対策への取り組みについて18の事例を紹介するが、それに先だって現地訪問調査の結果などに基づいて、インドネシアに進出している日系企業及びその環境対策への取り組みの特徴、取り組みを進めるにあたっての課題などをとりまとめた。調査のために訪問した日系企業はいずれも、環境対策はインドネシアで企業活動を進める上で欠かせない重要な事項だと指摘し、様々な課題に直面しつつも日本国内と同等またはそれ以上の取り組みを着実に実施していた。特に排水対策への取り組みには積極的で、多額の費用をかけて排水処理設備を建設するとともに、日常の運転管理にも最大限の注意を払っていた。また、インドネシアでは今のところ優先度の低い有害廃棄物や大気汚染対策などにも、規制を先取りするかたちで先駆的に取り組み、地方自治体の環境部局の担当者も高い評価を下していた。

## 1. インドネシアに進出している日系企業

他の東南アジア諸国へ進出している日系企業と同様、インドネシアに進出している日系企業は製造業が多い。

インドネシアで企業活動を行っている日系企業については、1995年度に環境庁が実施した「在外日系企業の環境配慮活動動向調査」の結果によれば、アンケート調査に回答のあった96社の業種別内訳は製造業57.3%、建設業12.5%、金融保険業10.4%などとなっており、過半数を製造業が占めている。ちなみに日本からインドネシアへの投資資金の流れでも、投資調整庁の1995年の認可ベースでは、新規案件約25億米ドルのうちの97%が製造業に関連した投資となっており、進出企業の中に占める製造業の割合が非常に高いことを示している。

今回の調査でも、現地訪問調査を受け入れてくれたのはそのほとんどが製造業であり、次節以降で紹介する18の事例も1事例(工業団地の運営会社)を除いては製造業の取り組みである。

一方、日本貿易振興会(JETRO)では1996年11月~1997年1月にかけて、製造業に限ったインドネシアの日系企業の実態調査を実施している(在アジア日系製造業活動実態調査)。それによると、調査に協力した日系製造業211社の業種別分類は、繊維・同製品、化学・医薬品、電子・電気機器の3業種がそれぞれおよそ15%で並び一番多く、その他製造業14.2%、輸送用機器13.3%が続いている。操業開始年では1991年以降が45.1%で最も多く、次いで1970年代が33.2%となっているが、業種別に操業開始年をみると、1970年代は繊維や化学などの素材型産業が多いのに対し、1991年以降は電子・電気機器製造が最も多くなり、部品製造や組立型の業態が増えている。

また従来は、法律の規制から日本とインドネシアの企業双方が出資する合弁企業しか認められなかったことから、日本側出資比率70%以上100%未満の企業が最も多く約4割を占めていたが、1994年に外資全額出資が認可されて以降は日本側出資100%の企業が増え始めており、特に電子・電気機器製造に100%出資企業が目立っている。

そのほかこの調査では、日系企業の規模について従業員数100人以上300人未満が全体

の約3割で最も多く、次いで1,000人以上、300人以上500人未満の順となっており、平均従業員数は598人で中規模の企業が多いことを示している。また1社あたりの駐在日本人数は平均7人となっている。

このJETROの調査では、日系製造業企業に進出先としてインドネシアを選んだ動機を複数回答で聞いているが、それによると、回答企業のほぼ7割が「インドネシア国内市場の将来性」をあげたほか、低廉な労働力、労働力の質などと回答した企業も多くなっている。

インドネシア政府は現在、輸出志向型産業の育成に力を入れており、外資100%投資の容認のほか、2003年をめざした大幅な関税引き下げスケジュールの提示、各種の優遇措置や規制緩和の実施を通して海外企業の進出促進を図っている。一方、ジャカルタ周辺を中心に日系商社系をはじめとする数多くの工業団地が造成されるなど、外資企業進出のインフラ整備も急速に進みつつあり、製造業を中心に今後ますます多くの日系企業がインドネシアに進出することが予想されている。

インドネシアで現在急がれている環境対策は排水対策を中心とする旧来型の産業公害対策であり、同国に進出している日系企業が環境対策に関してすぐれた評価を得られるかどうかは、製造業の取り組みがそのカギを握っているといえよう。

本章で取りあげた日系企業の環境対策事例は、いずれも日本とは違う国情や未整備な各種のインフラなどに悩みながらも、できる限りの環境対策に地道に取り組んでいるものばかりである。

## 2. 日系企業の環境対策への取り組み

インドネシアに進出している日系企業の環境対策への意識は、前述の在外日系企業の環境配慮活動動向調査の結果によれば、環境保全のための経費や投資の支出について63.6%の企業が規制クリアのための最小限の負担以上の負担をしてもよい(重大な問題であり会社の業績に関わらず負担したい19.8%、業績に深刻な影響を与えなければできるだけ負担したい43.8%)と考えている。また、事業所の操業に当たってどのような排出基準値を採用しているかについての設問には、53.1%がインドネシアの排出基準の遵守、11.5%が日本国内の排出基準の遵守と回答しているほか、5.5%の企業がインドネシアの基準より厳しい自社独自の基準を遵守すると答えている。

実際調査で訪問した日系企業ではいずれも「やれるだけの取り組みはしたいし、している」と環境対策への意欲を示していた。それを裏付けるように、いくつか訪ねたインドネシアの地方自治体の環境部局の担当者も「かつては問題を起こした企業もあったが、現在は日系企業は着実な取り組みを重ねている。環境対策は欧米系企業に比べても遜色はない」と評価していた。

### (1) 排水対策への積極的取り組み

第1章でも紹介したように、インドネシアで最も緊急を要する環境課題は水質汚濁問題である。したがって日系企業の環境対策への取り組みも、まず排水対策が最優先課題とな

っており、今回収集できた環境対策事例もその多くが排水処理に関する取り組みとなっている。

水質規制に関する基準等も他の環境課題に比べて整備されており、国の基準ばかりでなく自治体が定めるより厳しい上乘せ規制値等もみられている。水質基準のレベルはおおよそわが国の基準並みであるが、中には日本の基準値より著しく厳しい基準値やわが国の排水規制にはない項目も設定されている。また地方自治体による工場への立入検査も実施されている。

このため日系企業は排水対策に積極的に取り組んでおり、日本での排水処理の経験を生かしてすぐれた排水処理設備を設置している企業が多い。自作のものもあるが、多くの日系企業がインドネシアに出先を持つ日本の水処理メーカーに設備の設計と建設を発注しており、排水処理設備設置のためかなりの設備投資をしていた。事例にも登場する工業団地の運営管理会社の場合は、中央排水処理場の建設に団地の総開発費の 10%もの費用を費やしていた。

また、排水処理設備の運転管理にも訪問した日系企業は適切に取り組んでいるといえるが、一方で 1997 年夏に始まったアジア通貨危機の影響でルピアが下落し、ほとんどを輸入に頼る水処理薬品類の価格が高騰、製品価格を押し上げるほど排水処理設備の運転経費がかさみ、対応に苦慮しているとの声も聞かれた。

そのほか排水処理に関連しては、工場内に自前の分析ラボを設けて放流水の異常値に速やかに対応できるようにしている例、インドネシア人従業員に高度な排水処理技術を学ばせるため日本の本社工場へ研修に出している例など、様々な取り組みがみられた。このうち、日本に研修に行ったインドネシア人従業員の場合は、帰国後自社工場の排水処理設備の設計を行っている。

なお、インドネシアでは水質汚濁対策を推進するため環境管理庁が地方自治体と協力して河川浄化プログラム「PRPKASIH = プロカシ」に取り組み、その中で水質汚濁対策に関する企業のランク付けプログラムを実施しているが、1996 年の西ジャワ州のランク付けでは実質的に最も良いと評価された緑色ランクに、今回事例として紹介した企業が選ばれていた。

## (2) その他の環境課題への取り組み

排水対策に次いで日系企業が気にかけていたのは有害廃棄物対策である。行政サイドでも発生量の急増を受けて重要な課題として位置づけるようになり、今後の日系企業の環境対策では排水処理と並ぶ重要な問題になるとみられている。法的には「有害廃棄物の管理に関する政令」と関連の環境管理庁長官告示で、有害廃棄物の処理に関して細かな規定が設けられてはいるが、現実的には公認の有害廃棄物の処理場がインドネシア国内に 1カ所しかないなど、有害廃棄物対策のためのインフラの整備は進んでおらず、一般的に言って事業者が法規通りの対策を実施することは難しい。

しかし、多くの日系企業では、ドル払いを要求される高価な処理費を支払ってポゴールに 1カ所だけある公認処理場へ有害廃棄物を運んでいた。

有害廃棄物以外の廃棄物に関しては、インドネシアでは廃棄物中の有価物を回収する専門業者が多く、ほとんどが専門業者に引き取らせていた。また廃棄物のリサイクルや減量化への取り組みも行われ、何社かの日系企業では目標を定めて廃棄物の減量化に取り組んでいた。

大気汚染対策への取り組みについては、今回訪問した日系企業の中にはインドネシアにおいて実質的な大気汚染規制の対象とされている鉄鋼業や紙・パルプ製造業などの業種が含まれていなかったことから、具体的な対策内容をみることはできなかった。しかし大気汚染については法規制はあっても体系的なモニタリングも実施されておらず、実質的な対策や規制が実施されるのはまだまだこれからといった段階であり、日系企業でも一般的な製造業の場合は、LNGや軽油といった大気汚染負荷の少ない燃料を使う工夫を行う程度で、取り組みの優先度は低いようである。

そのほか、環境に関するグローバルな戦略を持つ大手企業の合併会社を中心に国際的な環境管理規格ISO14001をすでに取得したり、取得へ向けての準備を進めている企業が何社かみられた。これらの日系企業では日本で進めている環境対策をそのままインドネシアでも実施しようと取り組んでいるほか、インドネシア人従業員に対する環境教育にも熱心であり、進出後年数を経た企業ではインドネシア人従業員が環境に対する専門知識を習得し、実質的に環境対策を切り盛りしたり、他の従業員の環境教育を担当している例もみられた。

### (3) 取り組みに当たっての課題

このようにインドネシアの日系企業は法規制の遵守はもちろん、積極的に環境対策に取り組んでいるが、訪問調査では実際に取り組みを進める上では様々な課題や難題にぶつかり、苦労をしていることが聞かれた。その主なものを以下に紹介するが、そのほとんどは、環境規制運用の不明瞭さや環境行政の非効率性とされるものであった。

- ・環境法体系と現実の環境規制の実態がかけ離れている = 環境管理法をはじめ、水質、大気、有害廃棄物、騒音、悪臭に至るまで環境関連の法律や規制が欧米並みに整備されている。しかし、財政・人材等の不足から環境法規制を実際に動かす体制やシステムが整備されていないため、法規制にあっても実行されていないことが多く混乱を招くとの意見があった。
- ・環境情報の入手が困難 = 訪問した日系企業でも、進出に当たって自社が対象になる環境規制値が入手できなかったり、情報の所在がわからなかったといった経験を聞いた。また環境情報の伝達が遅く、例えば環境管理法の改正についても日系の環境コンサルタント会社から法改正説明会開催のダイレクトメールを受け取って初めて知ったとした日系企業が多かったほか、今回の訪問調査まで知らなかった企業もあった。
- ・環境規制運用の不明瞭さ = 罰則を伴う法規制の強化が進みつつあるが、実際に環境規制を担当する地方自治体に規制に対応できる設備や技術が不足している状況にある。このことから基準オーバーを通告されてもそれが信頼できる判定かどうかもわからない、ひいては不明朗な罰金の要求にもつながるとの声があった。これは水質規制は



かりでなく他の環境分野でも同様に、工場立地に必要となる環境影響評価でも、審査する側の能力や知識が不足しているという批判もあった。

- ・規制の公平性 = 日系企業が法規制を遵守しているのに対して、インドネシアのローカル企業が環境規制を無視していたり、同じ地域にありながら日系企業への基準値がローカル企業より厳しい事例があるといわれているため、どこの国出身の企業にも公平でフェアな規制を実施してほしいという要望があった。
- ・行政に相談窓口がない = 環境対策について行政に相談しようにも対応してくれる場所がなく、困ることが多いとの声があった。
- ・行政に環境技術の専門家が不足 = 対応不可能なほどの厳しい基準値が設定されたり、測定できない項目が追加されたり、合理性に欠けると思われる規制が実施されることがある。実効性ある規制の実施のためには、行政に環境技術の専門家を育成する必要があるとの声があった。

## 第2節 厳しい排水規制への取り組み事例

インドネシアでは水質基準が欧米並みに整備されているが、中には日本より厳しい排水基準値やわが国では設定されていない規制項目も多い。本節では、このような厳しい排水規制に対応するため、高度な排水処理設備を建設したり、その運転管理に努力している事例を紹介している。



## 事例 1 厳しい鉛の基準をクリアしている事例

### 1) 取り組み企業の概要

A 社
事業内容：自動車用バッテリー製造
従業員数：770 人
操業年：1977 年
工場立地場所：タンゲラン市（ジャカルタ市西方約 20km）の工場地帯
日本側出資比率：50%

### 2) 取り組みの背景

工場のある地域は 20 数年前に開発されたチサダネ川流域の工場地帯で大小の工場が並んでいる。排水口の下流に水道用水の取水口があるためタンゲラン市当局から厳しい排水基準値が設定されている。A 社に出資している日本企業の本社工場は日本で最も厳しい自治体の基準値を設定されており、これに対処する高度な排水処理技術がすでに確立していた。この技術を背景に工場の排水処理設備を改造した。環境問題には大きくなならないうちに対策を講じる方針である。

ISO9000 の認証取得を現在準備中で、今年中に取得する計画である。ISO14001 については日本の本社では進めているが A 社ではまだ具体的計画はない。本社との連携で準備を進める。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

排水は練塗と化成の二つの工程から発生する。練塗工程は電極用の鉛（Pb）粉を希硫酸で練ってペースト状にして鉛合金製の電極枠に成形する。化成工程は成形して乾燥した電極を硫酸中で電気分解して表面に酸化鉛層を生成させる。練塗工程と化成工程から酸化鉛や鉛を含有した pH2 前後の酸性排水が発生する。排水量は工場の最盛期には 300m<sup>3</sup>/日であったが現在は生産量が落ちているので 200m<sup>3</sup>/日である。

A 社がタンゲラン市から設定されている放流水の水質基準値は図表 2 - 2 - 1 に示すとおりである。鉛の基準値が当初 1mg/L であったが次第に強化され、1996 年に 0.03mg/L となった。インドネシア政府が定めている飲料水源としての河川水の鉛の環境基準が 0.05mg/L であり、一般の河川水の分析値は 0.03~0.06 mg/L であるが、これよりさらに低い値まで処理することが求められている。これに対処するため 1997 年に排水処理設備を改造した。当初、日本の専門メーカーの見積もりでは 3,000 万円だったが、A 社のインドネシア人従業員が実験の上、

図表 2 - 2 - 1 A 社に設定されている排水基準

(mg/L)

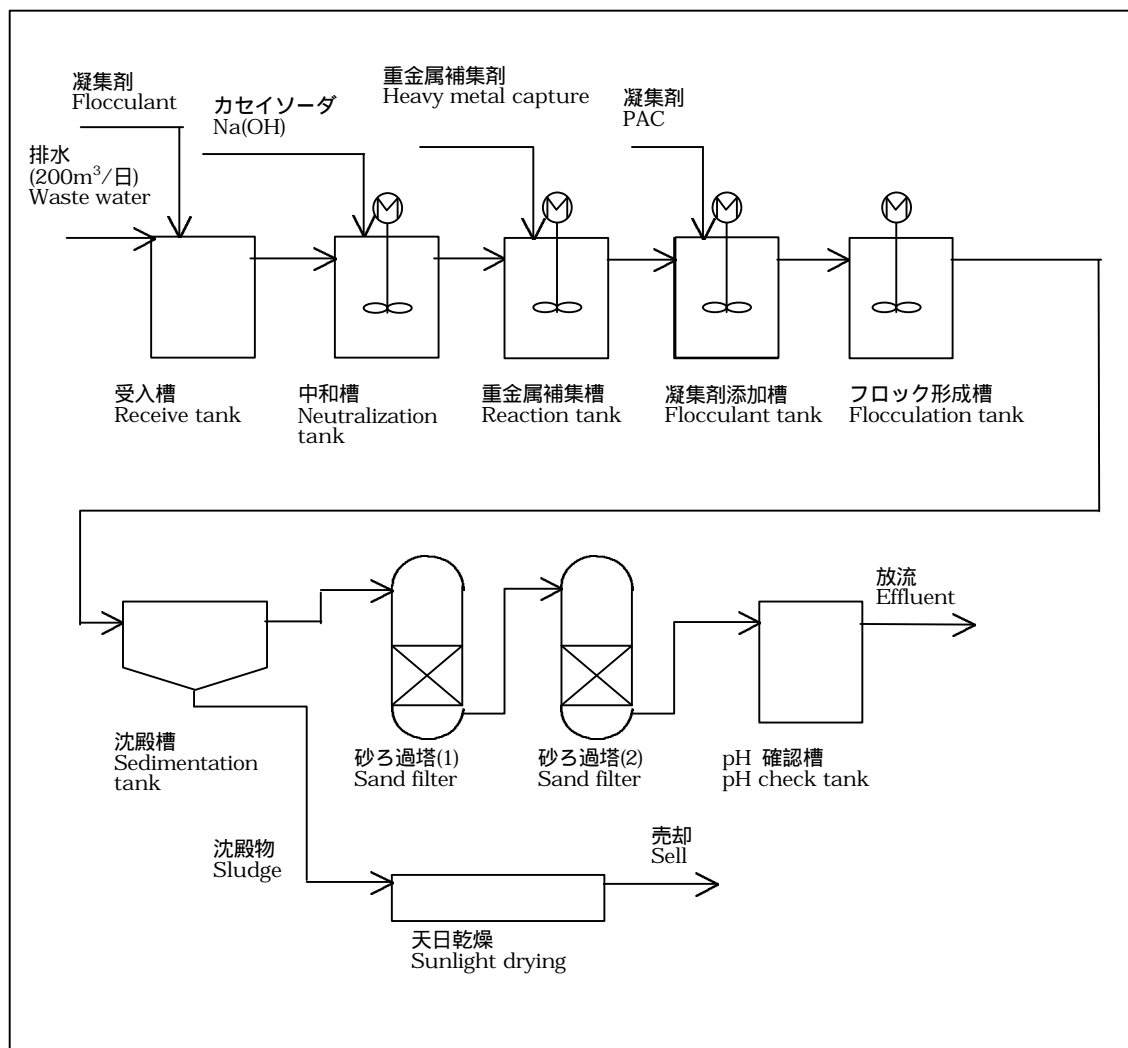
項目	温度	pH	溶存固形物	Fe	Mn	Cu	Zn	Cr	Cd	T-Hg	Pb	Ni	COD
基準値	<35	6-9	1500	1.0	0.5	1.0	2.0	0.1	0.01	0.001	0.03	0.1	40

設計し、地元の業者に施工させたところ約 600 万円で済んだ。改造された処理設備のフローは図表 2 - 2 - 2 に示すとおりで、改造で追加したのは重金属補集剤添加の槽、制御装置など一式である。受け入れた排水はカセイソーダで中和し、重金属補集剤と凝集剤を添加して鉛を凝集物として沈殿分離する。沈殿槽の上澄み水は砂ろ過を 2 段階に通して、まだ残っている微細な鉛を補集してから放流する。沈殿物は天日乾燥して鉛の再生業者に引き取ってもらう。排水基準は鉛を含めて全ての項目をクリアーしている。アジアの通貨危機の発生以降、重金属補集剤の価格が上昇し、水処理設備の運転管理費が 35 万円 / 月から 45 万円 / 月へ上がった。

日本本社工場は日本でもっとも排水規制の厳しい京都府福知山市の長田工業団地にある。A 社のインドネシア人従業員を長田の工場へ研修に送り、電池の製造技術と高度な排水処理技術のトレーニングを受けさせた。そのインドネシア人が A 社の工場の排水処理設備の設計を行った。

1 ヶ月に 2 回、市当局指定の民間の分析会社が排水のサンプリングと分析を行い、その結果を市へ報告する。分析の費用は 1 回 120,000 ルピアで A 社が支払う。分析会社によるサン

図表 2 - 2 - 2 A 社の排水処理フロー



プリングは予告なしに来てもよいと言っている。その方が正しい状態をチェックできる。1年に2回、市が直接サンプリングにくるが、A社に知らせないこともある。

b. 廃棄物処理

鉛の使用量のうち4.5%が屑として廃棄物になるが、これは再び溶解して利用する。しかし、1.5%は最終的に廃棄物となり再生業者へ売却している。業者が再生したものをまた買い取って使用している。プラスチックの不良品も廃棄物になるが同じ再生業者が200ルピア/kgで買い取っていく。これは燃料として使っているようだ。

排水処理設備で発生する鉛化合物の沈殿物は吸い上げて天日乾燥して、セメント袋に入れて再生業者へ売る。1週間に25kg/袋で60袋発生する。

c. 地域住民とのふれあい

1年に1回会社の創立記念日に市の担当者と住民代表を工場見学へ招待している。工場をどのように作り、排水をどのように処理しているか、実際に見てもらってよく理解してもらえば誤解に基づいた噂に躍らされて騒ぎが起こることはない。また、学校の修理、教育費補助、モスクの建築費などへ寄付をしている。もちろん、レバラン（イスラム教の断食期間）明けにはイスラム教従業員へプレゼントをしている。



## 事例 2 BOD と COD の厳しい基準をクリアしている事例

### 1) 取り組み企業の概要

B 社
事業内容：自動車製造・組み立て
従業員数：500 人
操業年：1996 年
工場立地場所：ジャカルタ市東方の西ジャワ州の工業団地
日本側出資比率：45%

### 2) 取り組みの背景

B 社は生産量の 70% は日本本社の自動車を製造しているが、残り 30% はドイツ、スウェーデン、韓国などの他社の自動車の委託組み立てを行っている。一直で 1,000 台 / 月、二直で 2,000 台 / 月の生産能力がある。2 年前まではジャカルタ市内で操業していたが工場周辺まで住宅が迫ってきたのでこの工業団地へ移った。団地はインドネシア財閥が開発したもので日系の資本は入っていない。自動車製造工程では重金属を含有した排水、塗料かすなど有機化合物を含有した排水が発生する。

工業団地に総合排水処理場があり、団地内の各工場は一次処理をしてからそこへ送り、最終処理をしてから川へ放流する。総合処理場が受け入れる水質基準は西ジャワ州の排水基準であると団地事務所から明示されたので、それをクリアする排水処理設備を設置することにした。この基準は厳しいもので、排水の高度処理が必要であり、処理費用がかさむことが予想されたが、環境保全を優先した。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水

自動車製造工程で発生する主な排水は塗装工程で使用する塗料・溶剤を含有した塗装排水、鋼板の表面処理工程で発生する重金属を含有した酸・アルカリ排水および床清掃などの一般排水である。西ジャワ州の排水の水質基準は図表 2-2-3 に示すとおりである。

この中で BOD: 20mg/L と COD<sub>Cr</sub>: 40mg/L の基準はきわめて厳しい数値で（日本の排水基準は、BOD: 160 mg/L、COD<sub>Mn</sub>: 160 mg/L）、これをクリアするためにはランニングコストのかさむ砂ろ過と活性炭吸着が必要であった。

基準をクリアするため、図表 2-2-4 に示すフローで 480m<sup>3</sup> / 日の処理能力を有する排水処理設備を建設した。塗装排水は発生元で塗料かすなどを取り除いて、また酸・アルカリ排水は一次中和をしてからこの処理設備へ送られる。排水は原水ピットへ集められ、重金属と細かい塗料かすなどの浮遊物を凝集させてから加圧浮上によりスカムとして浮上分離する。浮遊物を除いた排水はばっきにより生物処理を行った後、砂ろ過と活性炭吸着を行い、団地の総合排水処理場へ送られる。浮上分離したスカムは掻き集めてフィルタープレス脱水機で脱水する。脱水したスカムは有害廃棄物 (B3) としてポゴールにある処理業者へ処分を依頼する。



図表2-2-3 B社に設定されている排水基準<sup>1)</sup>

項目	温度 C°	DSS	SS	色度 Pt.co <sup>2)</sup>	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Cd
基準値 mg/L	35	1000	100	300	6-9	20	40	0.005	0.1	0.1	0.01
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	F	Cl <sub>2</sub>
基準値 mg/L	5	5	0.5	0.5	0.05	0.01	0.1	0.02	0.01	1.5	1
項目	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Blue Methyl <sup>3)</sup>	フェノール	Vege. oil	Mine oil		
基準値 mg/L	600	400	0.5	10	1	0.5	0.002	10	10		

1) 西ジャワ州知事通達 No.660.31 / SK / 694-BKPM/D / 83, May 26, 1982

2) Requirement Department of Health No. 416 / MENKES / IX / 1990

3) Blue Methyl Active Compound

水質項目として Cl<sup>-</sup> と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> があるが、これらはアルカリ性排水を塩酸あるいは硫酸で中和処理するとき必ず増加するもので排水の水質基準に採用するのはなじまない。幸いこの工場では中和に使う酸の量が多くないのでこの基準値をクリアしている。

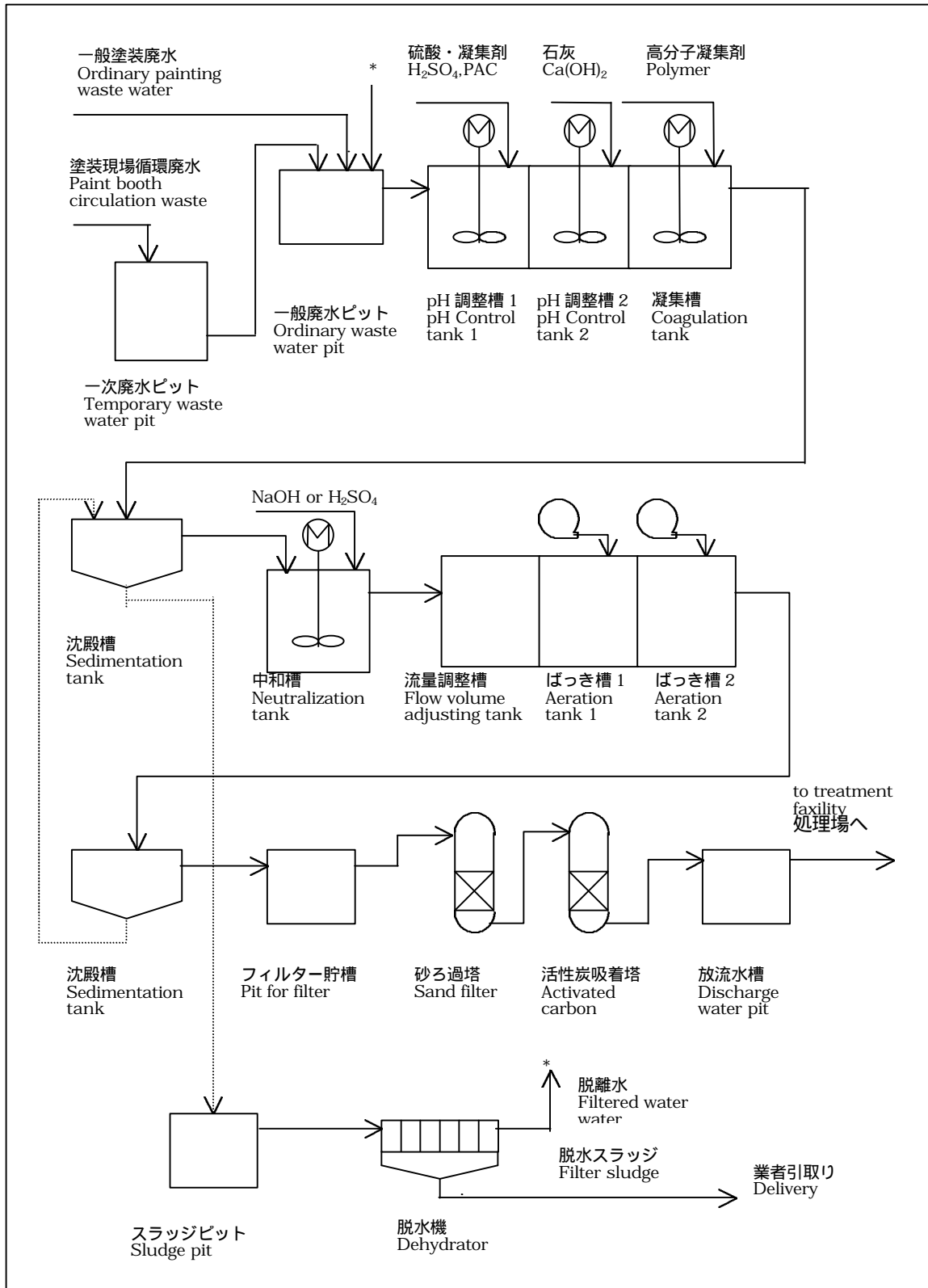
工業団地から外への放流水の水質管理については管理事務所に任せている。排水の水質分析は工場ではしていない。

#### b. 廃棄物

排水処理場で発生する脱水スラッジと塗料かすを有害廃棄物としてポゴールにある処理業者に引き取ってもらう。

組み立て用の自動車部品は梱包して送ってくるので木枠、ダンボール、鉄枠などが廃材として多量に発生する。これらは仕分けておいて業者に売却する。ヨーロッパの自動車メーカーのなかには木枠をリサイクルして使ったり、工場内に環境管理組織を作るように求めてくるところもある。それぞれの国の実情に合わせて環境保護に協力している。

図表 2 - 2 - 4 B 社の排水処理フロー





### 事例 3 厳しい全シアンの基準をクリアしている事例

#### 1) 取り組み企業の概要

C 社
事業内容：自動車部品製造
従業員数：274 人
操業年：1978 年
工場立地場所：ジャカルタ市中心から南方約 27km の工場地帯
日本側出資比率：60%

#### 2) 取り組みの背景

操業開始当時は組み立てだけを行っていたので、環境への負荷は少なかった。その後、1979 年に部品のめっき工程も取り込んだので、シアンを含有した排水、6 価クロムを含有した排水そして酸・アルカリ排水が発生するようになった。めっき設備と同時に排水処理設備も日本の本社からの技術移転により設置し、排水処理を行っている。

かつては工場地帯だった周辺が住宅密集地になり、環境への配慮が一層求められるようになった。また、排水を放流しているチビナン川は環境管理庁（BAPEDAL）が進めている河川浄化プロジェクト（PUROKASIH）の対象となっており、ジャカルタ市から工場への排水基準が 1994 年から強化され排水処理性能の向上が迫られた。

日本本社の方針で、事業のグローバル化を展開するに当たり製品の品質の均一化と同時に環境対策も日本国内と同じ仕様の処理技術で対処することを決めている。そのため、有害物であるシアンと 6 価クロムを含む排水をほぼ完全に無害化処理する高度な技術でサポートされている。

#### 3) 取り組みの内容

##### a. 排水

ジャカルタ市から設定された排水基準及び処理水の分析値の一例は図表 2 - 2 - 5 に示すとおりである。6 価クロム / Cr<sup>6+</sup>:0.3mg/L と全シアン / T-CN:0.05mg/L は日本のそれぞれの排水基準 0.5mg/L、1.0mg/L と比べてはるかに厳しい。処理水の分析については、pH は自動記録計で記録し、Cr<sup>6+</sup>と CN は毎日工場内の分析室で分析している。他の項目は分析会社に依頼して分析している。Cr<sup>6+</sup>と CN は検出されないまで処理され、すべての項目につ

図表 2 - 2 - 5 C 社に設定されている排水基準と分析値の例

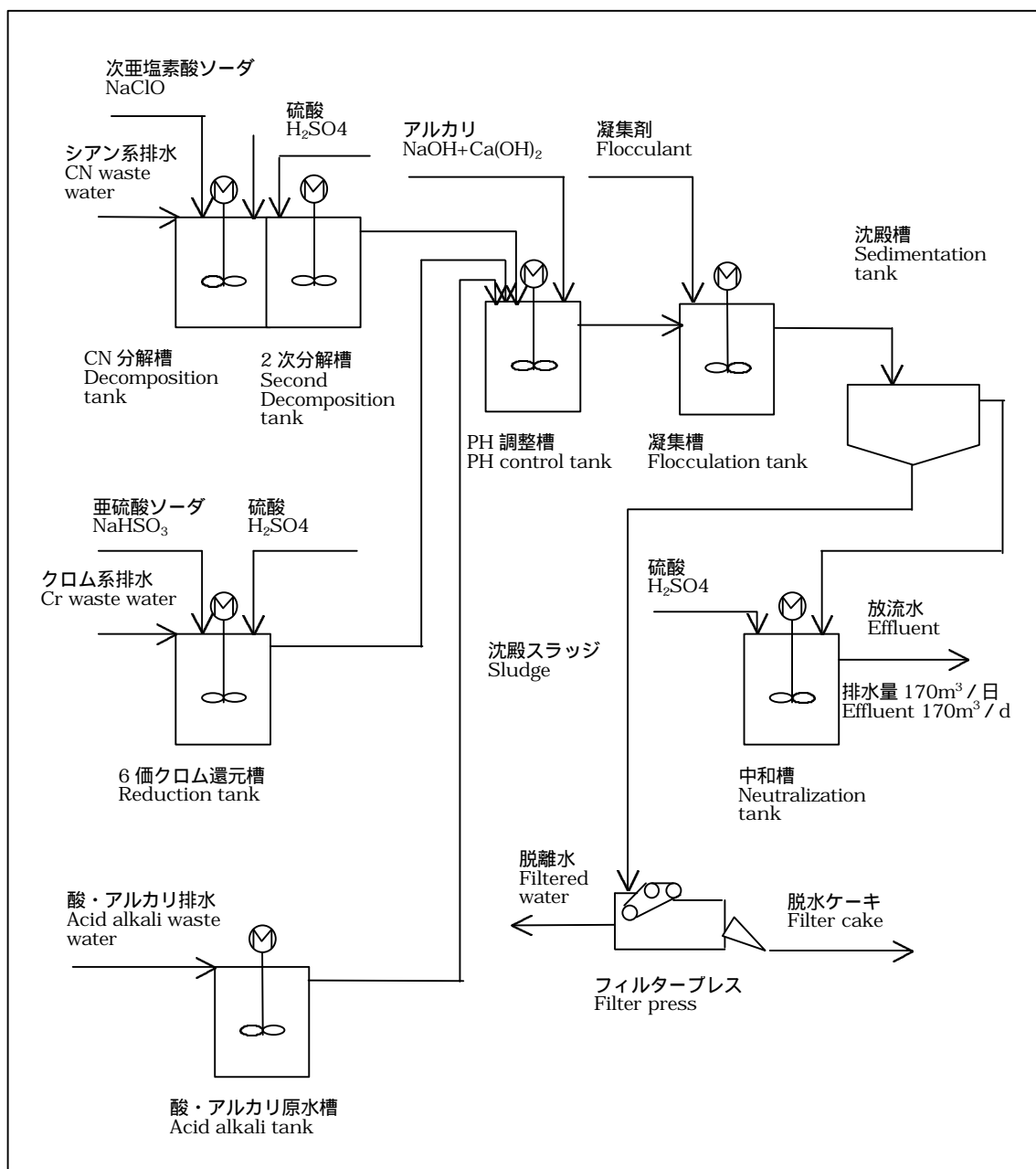
項目	pH	COD	SS	T-Metal	Zn	Cu	Cr	Cr <sup>6+</sup>	Cd	Ni	T-CN	Org.
基準値	6.0											
mg/L	-9.0	75	60	8.0	2.0	1.0	1.0	0.3	0.05	0.2	0.05	50
分析値												
mg/L	7.5	39.8	10.0	0.31	0.11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	26.5

いて基準値をクリアしている。1回/4ヵ月の頻度で分析結果をジャカルタ市へ提出しているが、市の担当者が突然見にくることもある。97年は2回来た。排水の水質が基準値を違反したことは一度もない。

これに対処するため1995年に排水処理設備の増設と改善を行い、規制の強化にも十分対応できる設備とした。排水量は $170\text{m}^3/\text{日}$ で処理のフローは図表2-2-6に示すとおりである。シアンは次亜塩素酸ソーダによる酸化で分解し、6価クロム排水は亜硫酸ソーダにより3価に還元し、そしてこれらと酸・アルカリ排水を混合したのち中和と凝集沈殿を行って上澄みを放流水とし、沈殿スラッジを脱水して脱水ケーキとする。

この排水処理には多くの種類の薬品を使用するが、大部分は輸入品である。ルピアの暴落

図表2-2-6 C社の排水処理フロー



で購入価格が暴騰し、その結果排水処理設備の運転費が上がり、製品コストを押し上げている。

インドネシアでは最先端の排水処理設備なので 1993 年に排水処理のセミナーがジャカルタで開催されたとき副知事が見学に来た。周囲の工場へも見学させている。

b. 廃棄物

排水処理で脱水ケーキが 4.5～5.0t / 月発生するがこれは有害物質 (B3) なので 90 日以内に決められた処理場へ搬出しなければならない。ボゴールの産業廃棄物処理業者に 170 ドル / t で運んでもらう。1995 年までは処理業者がなかったので工場敷地内のコンクリートのピットに入れて保管してあった。全部で 450t も貯まっていたがすべてこの業者に処理してもらった。

鉄を主成分とする金属の切粉が 20t / 月、廃油が 1t / 月発生するが、これらは業者にただ同然で引き取ってもらう。鉄棒の端材も発生するがこれは 200,000 ルピア / t で売却する。

c. その他

環境管理の担当はインドネシア人マネージャー 2 人を決めてある。彼らの教育のため分析会社または BAPEDAL が主催するセミナーあるいは研修に参加させている。

地域社会との交流はインドネシア人の副社長に任せているが独立記念日に敷地内でフットボール大会をしている。



## 事例 4 厳しいフッ素の基準をクリアしている事例

### 1) 取り組み企業の概要

D 社
事業内容：テレビ用ブラウン管製造
従業員数：1050 人
操業年：1996 年
工場立地場所：ジャカルタ市中心から東方約 40km の西ジャワ州ブカシ県 J 社が開発した工業団地
日本側出資比率：50%

### 2) 取り組みの背景

D 社はインドネシア国内及び輸出向けのブラウン管を製造しており、製造工程では多量の水を使用し、排水も多い。この工業団地は良質の水が得られる、環境対策もしっかりしているとの理由で選んだ。団地では各工場からの排水を 1 カ所に集めて生物処理による終末処理を行う中央排水処理場を設置している。工場で発生する排水が生物処理で分解できない汚染物質を含有する場合は発生源で処理しなければならない。ブラウン管製造工程ではフッ素含有排水、硝酸性重金属を含有した酸・アルカリ排水など処理しにくい排水が発生する。入居契約の説明で厳しい排水基準を示され、これを守ることを条件として契約を締結した。この基準は西ジャワ州の知事通達をベースにしたもので、工業団地から川へ放流する排水が守らなければならない基準である。これをクリアするため、多くの機能を備えた高度な排水処理設備を建設しなければならなかった。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

フッ素含有排水は 400m<sup>3</sup>/日、酸・アルカリ排水は 1,100m<sup>3</sup>/日発生する。これらに対して工業団地事務所から設定された排水基準は図表 2-2-7 に示すとおりである。全部で

図表 2-2-7 工業団地から D 社に設定されている排水基準

項目	温度 C°	DSS	SS	色度 Pt.co	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Cd
基準値 mg/L	35	1000	300	300	6-9	500	800	0.005	0.1	0.1	0.01
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	F	Cl <sub>2</sub>
基準値 mg/L	5	5	0.5	0.5	0.05	0.01	0.1	0.02	0.01	1.5	1
項目	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Methyl <sup>2</sup> Blue	フェノール	Vege. oil	Mine. Oil		
基準値 mg/L	600	400	0.5	10	1	0.5	0.002	10	10		

1) Requirement Department of Health No. 416 / MENKES / IX / 1990

2) Blue Methyl Active Compound



31項目に及び、なかでもカドミウム/Cd (0.01 mg/L)、シアン/CN (0.02 mg/L)、フッ素/F (1.5 mg/L) は日本の排水基準と比べてそれぞれ 1/10、1/50、1/10 という厳しさである。特に、カドミウム/Cd とフッ素の基準値はこれをクリアするには技術的にもきわめて難しい。また、一方で、SS、BOD、COD は比較的高い数値である。これらは団地事務所が操業する中央排水処理場の生物処理プロセスで処理可能なので各工場出口では西ジャワ州知事通達よりゆるい値となっている。

この排水基準をクリアするために建設した排水処理設備のフローを図表 2-2-8 に示す。フッ素含有排水と酸・アルカリ排水を分けて受け入れる。フッ素排水は消石灰/Ca(OH)<sub>2</sub> を添加してフッ素をふっ化カルシウムとした後、凝集剤を加えて凝集沈殿させる。この工程を2回繰り返してフッ素除去の徹底を図った後硫酸を加え中和して処理水とする。酸・アルカリ排水は消石灰/Ca(OH)<sub>2</sub> 添加により中和した後、粉末活性炭を添加し、凝集剤として塩化鉄/FeCl<sub>3</sub> と高分子凝集剤を順次添加して重金属化合物を沈殿分離する。上澄み水はさらにろ過処理を行い重金属処理を徹底する。フッ素処理と酸・アルカリ処理で生じる沈殿物は脱水スラッジとしてポゴールにある産業廃棄物処理業者に処理を依頼する。この処理により工業団地事務所から求められている水質基準をクリアして工業団地の中央排水処理場へ送る。処理水の水質は主要15項目について1回/月分析会社へ依頼するのと、自社の分析室でも分析している。フッ素とpHなど主要項目については分析結果をグラフ化し、他の項目は表にして水質管理を行っている。

#### b. 排ガス

ガラスを加熱する炉から排ガスを 1,000Nm<sup>3</sup>/時発生するが、LNG を使っているので環境基準の問題はない。LNG を 18 万 Nm<sup>3</sup>/月燃焼する。ふっ酸工程でフッ素のヒュームを含有した排ガスが 600Nm<sup>3</sup>/時発生するが、スクラバーでフッ素 0.01ppm 以下まで洗浄除去して放散する。ボイラー用燃料は軽油を使用しており、ここから約 900 Nm<sup>3</sup>/時発生するので排ガスは全部で 2,500Nm<sup>3</sup>/時程度である。

#### c. 廃棄物

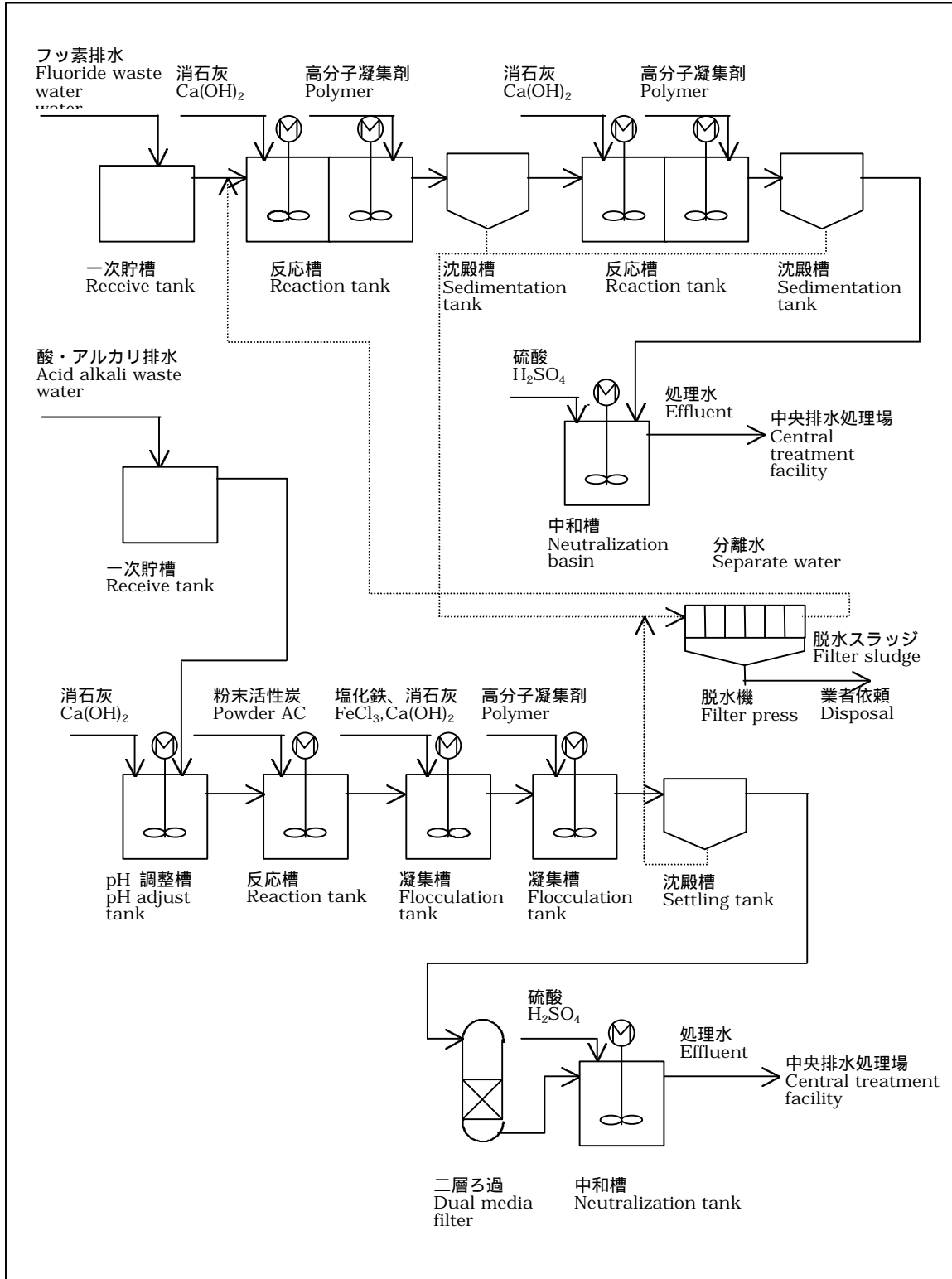
ブラウン管の製造工程で不良品が発生するが、それらから部品を全部取り外して補修して、もとの生産ラインへ戻して再利用を図っている。日本の本社工場よりまだ不良率が高いので部品回収と再利用を徹底して歩留まりの向上に努めている。不良品の部品を回収して再利用することは経済的メリットだけでなく、廃棄物の低減にもなるので力を入れている。廃ガラス、木枠、ダンボール、金属などが廃棄物として発生する。これらはリサイクルセンターと呼ばれている仕分け場で分けてそれぞれ業者に売却あるいは処分を依頼する。

#### d. その他

ISO14001 については、環境基準、インドネシア国家基準、州基準、工業団地基準及び日本本社基準をクリアする必要がある。日本本社の方針で海外法人会社については 1998 年度中の取得という方針を受け、タイにある姉妹会社が 1998 年 2 月に認証取得したので、D 社もそれに引き続いて取得する予定だったが、インドネシア経済が低迷しているので 1

年延期した。

図表 2 - 2 - 8 D 社の排水処理フロー



### 第3節

#### 工業団地に立地する企業の取り組み事例

インドネシアでは現在既成市街地への新たな工場立地が制限され、工業団地への誘導策がとられている一方、ジャカルタ周辺を中心に数多くの工業団地の造成が続いている。日系企業が今後進出したり工場を移転する場合には、その立地のほとんどが工業団地内となるとみられる。このため本節では、すでに工業団地内に立地している日系企業の環境対策への取り組みをまとめた。



## 事例5 十分な環境対策を条件にテナントを受け入れている工業団地の事例

### 1) 取り組み企業の概要

E社
事業内容：工業団地開発・運営管理
従業員数：100人
操業年：1992年
工場立地場所：ジャカルタ市中心から東方約40kmの西ジャワ州ブカシ県
日本側出資比率：60%

### 2) 取り組みの背景

工業団地の名前を Park としたのは、緑豊かな、環境保全と調和した開発を目指したためである。環境保全は日本側出資会社のポリシーである。1990年から造成を始めて1995年に320ヘクタールの造成がすべて完成した。開発前の土地は農作物の取れない荒地でレンガ焼きの小屋が点在していたが、開発後は植栽に力を入れており緑が多くなってきた。

工場建設を希望する企業に対しては水質、大気、騒音について「西ジャワ州知事通達」の基準に従うことを求め、これに従えない企業は入居を断っている。排水については各工場で処理した後、1ヵ所に集め川へ放流する前にさらに終末処理を行う中央排水処理場を建設した。この建設のため総開発費の約10%を費やした。川の汚染を防ぐためこの先ず処理場を完成させ、その後に入居を受け入れた。

この団地で工場を建設しようとする企業はE社が保有する包括的建設権の分割譲渡を受ける。建設権の使用期限は30年だが同一目的に使用する限り、20年の延長、さらに30年の延長、合計80年まで可能である。現在81社が入っている。90%が日系で残りはフランス、台湾、インドネシアである。

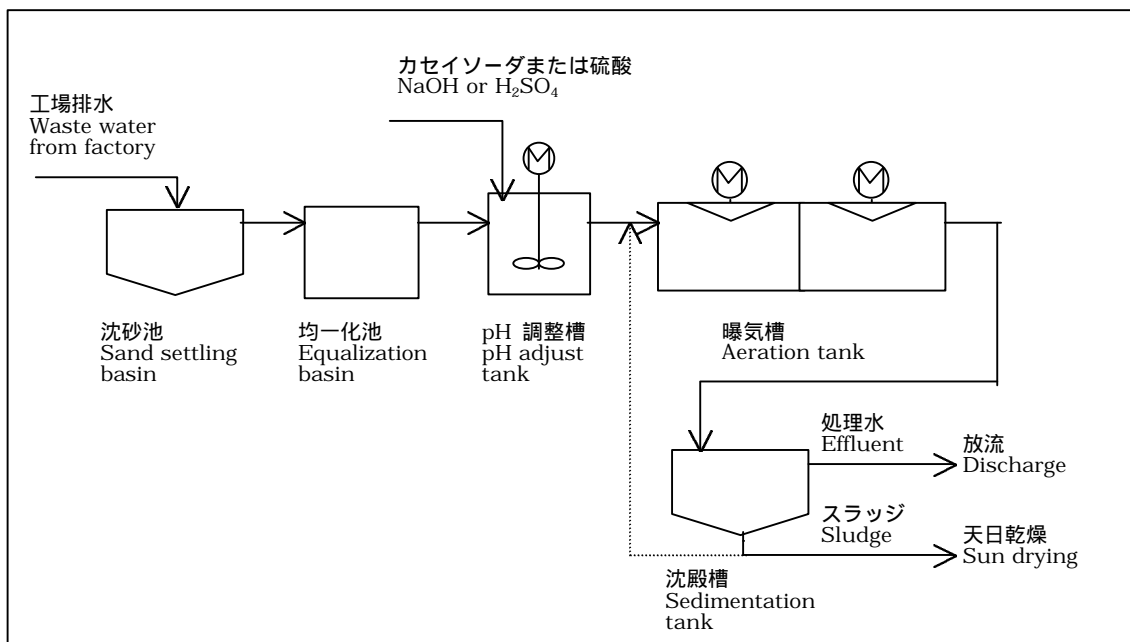
### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

当初給水量が9,000 m<sup>3</sup>/日でそのうち80%すなわち7,200 m<sup>3</sup>/日が排水として戻るとの仮定で中央排水処理場を建設した。その後、給水量を15,000 m<sup>3</sup>/日まで増やしたが中央排水処理場は7,200 m<sup>3</sup>/日のままとしている。給水量の約50%はクーリングタワーで蒸発したり、敷地内に散水されることが判明したためである。現在この7,200 m<sup>3</sup>/日を図表2-3-1に示すフローで終末処理している。受け入れた排水は沈砂池で砂を除去した後、pH調整を行い活性汚泥処理を行っている。処理水は4km先のチウドカン川へ放流する。

放流水の排水基準は西ジャワ州知事通達によって設定され、図表2-3-2に示すとおりである。BOD、CODをはじめとして重金属類、窒素化合物類など31項目にのぼりかなり厳しい値が設定されている。このなかでニッケル/Niと色度は団地が独自に設けた項目である。この処理場は生物処理だけなので重金属あるいは生物分解しない有機化合物などは発生元の工場での基準値まで処理することを求めている。一方、SS(浮遊物)、BOD、

図表 2 - 3 - 1 E 社の排水処理フロー



図表 2 - 3 2 西ジャワ州から E 社に設定されている排水基準<sup>1)</sup>

項目	温度 C°	DSS	SS	色度 Pt.co <sup>2)</sup>	PH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Cd
基準値 mg/L	35	1000	100 (300)	300	6-9	20 (500)	40 (800)	0.005	0.1	0.1	0.01
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	F	Cl <sub>2</sub>
基準値 mg/L	5	5	0.5	0.5	0.05	0.01	0.1	0.02	0.01	1.5	1
項目	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Blue Methyl <sup>3)</sup>	フェノール	Vege. Oil	Mine. oil		
基準値 mg/L	600	400	0.5	10	1	0.5	0.002	10	10		

1) 西ジャワ州知事通達 No.660.31/SK/694-BKPM/83, May 26, 1982 をベースとする。SS, BOD, COD の ( ) 内は工業団地がテナントへ設定している基準値。Ni と Color は団地独自で追加。

2) Requirement Department of Health No. 416/MENKES/IX/1990(単位: Pt.Co)

3) Blue Methyl Active Compound

COD についてはこの生物処理で処理可能なので、それぞれ 300mg/L、500mg/L および 800mg/L を各工場の排出基準としている。実績では流入水の BOD200~500mg/L、COD400~600mg/L に対し処理水は BOD、COD ともに基準値以下となっている。

なお、活性汚泥の余剰汚泥は有害物含有していないので、コンクリートますに引き込み天日乾燥し、肥料として搬出させている。

中央排水処理場に付属して水質分析室を保有しており、ここで処理水の分析を毎日行っ

ている。また、各工場の排水ピットに団地事務所がアクセス権を持っているので1回/月サンプリングを行い、全項目について分析している。基準をクリアしていない場合はイエローカードを発して警告する。分析費は全項目で1ヵ月200,000ルピアであるがこれは各工場へ請求する。

b. 排ガスと騒音

工場排ガスについて図表2-3-3に示す排出基準が知事通達として設定されているが測定はしていない。一般ゴミは各工場で所有している焼却炉で処分する。目立つ煙が出た場合には注意する。

図表2-3-3 西ジャワ州からE社に設定されている大気排出基準<sup>1)</sup>

項目	スモーク <sup>2)</sup>	ばいじん g/m <sup>3</sup> <sup>3)</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -SO <sub>3</sub> g/Nm <sup>3</sup>	HCl g/Nm <sup>3</sup>	Cl <sub>2</sub> g/Nm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> S ppm	NO <sub>2</sub> g/Nm <sup>3</sup>
基準値	2	0.20	0.10	0.20	0.1	5	2.0
項目	CO g/Nm <sup>3</sup>	Cu g/Nm <sup>3</sup>	Pb g/Nm <sup>3</sup>	As g/Nm <sup>3</sup>	Sb g/Nm <sup>3</sup>	Cd g/Nm <sup>3</sup>	T-Hg g/Nm <sup>3</sup>
基準値	1.0	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01

1)西ジャワ州知事通達 No.660.31/SK/694/-BKPM/82

2)リンゲルマン濃度(5分/時間を超えない)

3)12% CO<sub>2</sub>に換算後

騒音については図表2-3-4に示す環境基準が知事通達として設定されている。騒音についても測定はしていない。

各企業は当初、投資調整庁へ工場建設許可の申請を提出するがそのとき環境関係も計画書を提出して審査を受ける。その後、設備が全部完成して操業を始めてから恒久的操業許可証をとらなければならない。この申請をしたとき各省庁がチームを組んで計画書どおりになっているかどうか検査にくる。その時工場のレベルによって、排ガスを出している工場は排ガス分析を求められ、排水を出している工場は排水の分析を求められる。排ガス、排水を出していないレベルの工場は測定しなくてよい。

図表2-3-4 西ジャワ州からE社に設定されている騒音環境基準<sup>1)</sup>(単位:デシベル)

場所	夜間	朝・夕	日中
工場・事業所	最大 85		
病院・療養所周辺	最大 35	最大 40	最大 45
住宅地	最大 40	最大 45	最大 50
ショッピングセンター ・道路・工場周辺	最大 50	最大 55	最大 60

1) 西ジャワ州知事通達 No.660.31/SK/694-BKPM/82

c. その他

この工業団地を開発した時は団地に関する法律はなかったが、その後法律ができて種々の義務が生じてきた。環境関連はもちろん、建築確認のようなものも団地事務所を通して出すようになった。一方で事務所が通したものはそのまま認められることもある。環境アセスメントも工業団地として環境影響評価（AMDAL）をとっているので団地内の環境問題については一部責任をもっている。

排水処理で発生するスラッジなど有害物廃棄物については各工場が直接ボゴールにある処理業者へ連絡して処分を依頼する。一般ゴミは基本的には業者に収集させて処分させているが、一部は工場で焼却している。

給水用の水は近くを流れるチカラン川から採水しており、この川はさらに下流はジャカルタ市内に入り水道の水源となっている。そのため、中央処理場の排水はこの川に放流できず、ずっと離れたチクドカン川まで地下埋設パイプラインで運んで放流している。チクドカン川はそのまま海へ流れている。川の用途目的は西ジャワ州が決められているのでバンドンの環境局の指示に従っている。

周辺住民へ対して、学校への援助、下水道整備、給水などで協力している。



## 事例 6 徹底した重金属処理を行っている事例

### 1) 取り組み企業の概要

F 社
事業内容：自動車製造
従業員数：600 人（新工場）、5,300 人（旧工場）
操業年：1998 年（新工場）、1972 年（旧工場）
工場立地場所：ジャカルタ市東方 50km の西ジャワ州工業団地（新工場） ジャカルタ市中心に近い工場地帯（旧工場）
日本側出資比率：49%

### 2) 取り組みの背景

ジャカルタ市内の工場が手狭となったが、市街化が周辺まで迫ってきて拡張することは困難であった。一方、市当局は工場の市内からの転出を促している。これらの背景から郊外の工業団地に新工場を増設した。新工場は 1998 年春から操業を開始したところである。

工業団地へは西ジャワ州から排水、排ガスそして騒音に対して基準値が設定されている。団地内には管理事務所が運転する総合排水処理場があり、各工場の排水はここに集められて排水基準をクリアさせてからチタルム川へ放流される。しかし、現在この処理場は活性汚泥処理だけなので重金属、シアンなどの有害物質、生物で分解しない有機化合物などは各工場ですべて事前に処理しなければならない。

自動車製造工程では塗料かすなどの有機化合物および重金属を含有した排水が多量に発生する。団地事務所から工場へ排出基準が設定されており、これをクリアする排水処理設備を設置しなければならなかった。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水

自動車の生産能力は 2500 台 / 月であるが操業開始 1 ヶ月後の現在は 200 台 / 月の生産である。製造工程からは大きく分けて 3 種類の排水が発生する。一つは表面処理工程で発生する鉄、亜鉛などの重金属を含有する酸・アルカリ排水に脱脂スラッジが加わった排水である。二つ目は塗装工場から発生する塗料かすと溶剤を含有する COD が 700mg / L 前後の汚染度の高い排水である。また、三つ目はトイレ・キッチン等の生活系排水などの比較的汚染度の低い一般排水である。工場からの排水に対して団地事務所から設定されている排水基準は図表 2 - 3 - 5 に示すとおりである。この基準をクリアするため排水を一カ所にまとめて処理する排水処理設備を設置した。処理設備のフローは図表 2 - 3 - 6 に示すとおりで、処理能力は 500m<sup>3</sup> / 日である。

塗装工場排水と表面処理工場の排水は発生元で一次処理として粗大浮遊物の除去、pH 調整などを行ってからこの設備へ送ってくる。酸・アルカリ排水と脱脂スラッジは重金属と油脂を多量に含有しているのでこれらをスカムとして浮上分離する。分離後の排水は塗装

図表2-3-5 工業団地からF社に設定されている排水基準

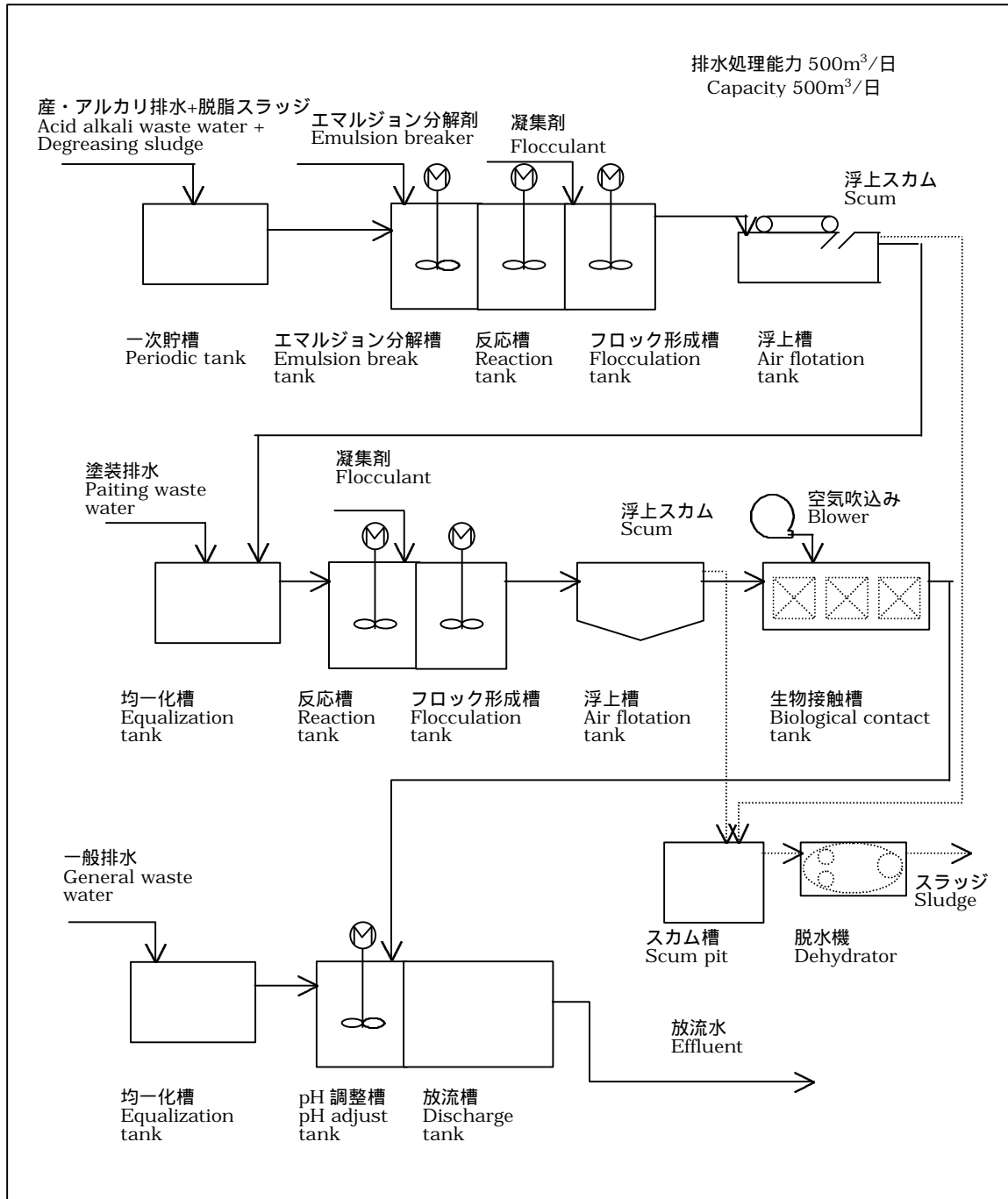
項目	温度 °C	DSS	SS	色度 Pt.co	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Cd
基準値 mg/L	35	1000	200	200	6-9	300	500	0.005	0.1	0.1	0.01
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	SO <sub>4</sub>	F
基準値 mg/L	5	5	0.5	0.5	0.05	0.01	0.2	0.02	0.0	400	1.5
項目	Cl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Blue Methyl	フェノール	Vege Oil	Mine. oil	Cl		
基準値 mg/L	1	0.5	10	1	0.5	0.002	10	10	600		

排水と合流して塗装かすそのた懸濁物を凝集物として浮上スカムにより分離し、さらに生物接触処理により有機物を分解してから一般排水と合流して最後の pH 調整を行って団地の総合排水処理場へ送る。

塗装排水と酸・アルカリ排水から生じるスカムは脱水機で脱水スラッジとしてボゴールの有害物処理場へ搬出する。

COD、BOD、Oil および SS は工場内の分析室で1回/日の頻度で測定し、結果を水質管理のため分析室の壁にチャートを掲示している。異常が見とめられたときは直ちに対策を取れるようにしている。また、他のパラメータは管理事務所で1回/月の頻度でサンプリングして分析する。この分析費用は工業団地が支払う。現在すべてのパラメータについて基準値をクリアしている。

図表 2 - 3 6 F 社の排水処理フロー



b. 廃棄物

排水処理場で発生するスラッジを有害廃棄物（B3）としてポゴールにある処理業者に引き取ってもらう。塗料かすなどの廃棄物も発生するが操業開始後日が浅いので量は把握できない。

c. 環境影響評価

大きな工場を建設する時はインドネシア政府の環境影響評価（AMDAL）を受けなければならないが工業団地の場合は団地の管理事務所が総括して手続きを行う。これと別に工業省から操業許可を得なければならない。建築計画書などいっしょに環境対策の計画書も提出する。これら計画書は直接工業省へ提出するとともに同時に管理事務所へも提出する。工業省からは2ヵ月ほどでコメントがついて戻ってくる。例えば環境関連では敷地内に植える木の種類を指定される。団地から放流される排水の水質については管理事務所が管理しているので、個々の工場の排水についての細かい指導はない。コメントに答えて再提出するとさらに2ヵ月ほどで許可書が出る。最初に書類をだして半年くらいで許可される。

d. その他

塗装工場で使用する溶剤を含有する乾燥炉の排気をダクトで集め、乾燥炉の燃焼空気として使用している。完全に焼却して周囲に臭気を出さないように配慮している。また、廃油が雨水に入って廃油が流出する事態に備え、緊急貯槽を備えている。これらはF社に出資している日本本社の環境保護グローバルスタンダードに基づいて自主的に設置した。

## 事例 7 水質基準クリアのため中和とばっき処理に取り組んでいる事例

### 1) 取り組み企業の概要

G 社
事業内容：繊維・紙用界面活性剤製造販売
従業員数：106 人
操業年：1997 年
工場立地場所：ジャカルタ市郊外南方 80km の西ジャワ州内工業団地
日本側出資比率：90%

### 2) 取り組みの背景

G 社は織物を作るときに繊維の表面を活性化する各種の薬剤を製造しており、生産工程から排水が発生する。インドネシアに進出したのは 24 年前で、昨年までジャカルタ市内の工場で操業していた。以前、周辺は住宅もまばらだったが、市街化が進み住宅密集地になった。住民相手の環境対策と拡張するための土地確保が難しくなったので昨年工場をこの工業団地へ新設して移った。

ジャカルタの工場では近くに黒色の臭気を帯びた川があり、そこへ排水を放流していた。放流口より上流側に住んでいる住民が当工場の排水が原因で臭いと苦情を云ってきた。実際には放流水の方が川の水より透明度が高く、臭気も無かった。住民と支援者が押しかけたが説明して解決できる問題ではなかった。また、周辺の土地の権利関係が複雑で土地を新たに買い取ることは困難であった。そこで、排水処理を一括して管理してくれる開発の済んだ工業団地へ移転することにしたのである。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水

製造工程でドラム缶と反応容器の洗浄工程で 50m<sup>3</sup>/日の排水が発生する。排水は一次処理をして工業団地の総合排水処理場へ送り、そこで西ジャワ州の基準をクリアする終末処理をして放流する。一次処理後の水質について団地事務所から他の工場と同様の基準が求められている（F 社と同じ）。現在は一次処理として中和した後ばっきを行うだけである。そのため、団地事務所から求められている水質基準に達していないが、操業開始したばかりで生産量が多くない排水量も少ないので様子を見られている。生産量が増したら一次処理プロセスを再検討する。

#### b. その他

一般廃棄物は業者に持って行ってもらう。有害廃棄物は発生しない。小型のボイラーがあるが軽油を燃料としているので大気汚染の問題はない。



## 事例 8 排水中の油の除去に取り組んでいる事例

### 1) 取り組み企業の概要

H 社
事業内容：フェライトマグネット製造・販売
従業員数：460 人
操業年：1991 年
工場立地場所：ジャカルタ市西方 100km にある西ジャワ州の工業団地
日本側出資比率：100%

### 2) 取り組みの背景

工場はジャカルタ市から高速道路で西方へ 2 時間ほどのチレゴン市内の工業団地にあり、酸化鉄を原料としてスピーカーおよび小型モーター用のマグネットを製造している。この工業団地に大量の酸化鉄を副産物として発生する直接還元方式の製鉄所があったので、原料の供給を受けるためにその工場の隣を立地場所として選んだ。原料は熱間圧延加工で発生するミルスケールと呼ばれる酸化鉄であるが、これを炉で焙焼して酸化度を上げてから冷却して破砕する。破砕した酸化鉄を水に入れてスラリーとしてボールミルで微粉碎し、さらに副原料と混合する。この水スラリーを脱水してケーキ状にすると分離水の一部が排水となる。脱水ケーキは再度乾燥して粉末原料とし、これを型に入れて成型し焼き固めてマグネットを作る。型から成型品を分離できるように離型剤を塗布するが、この離型剤は油脂を含有しており、排水中の油分として排水基準の対象になる。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水中の油分処理

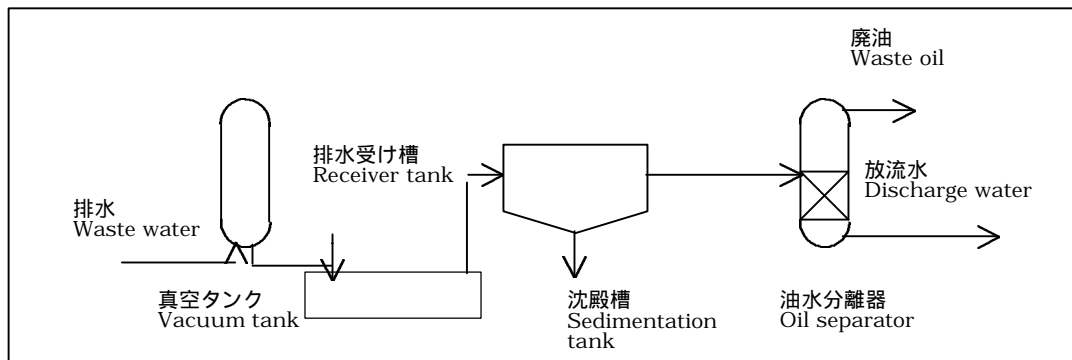
工業団地から H 社の工場へ設定されている排水の基準値は図表 2 - 3 - 7 に示すとおりで

図表 2 - 3 - 7 工業団地から H 社に設定されている排水基準

項目	温度 C°	DSS	SS	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	T-Cr	Cd
基準値 mg/L	40	4000	400	6-9	150	300	0.005	1.0	0.5	1	0.1
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	F	Cl <sub>2</sub>
基準値 mg/L	10	10	5	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	3	2
項目	Ba	Co	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Blue Methyl	フェノール	Veg. oil	Mine. oil	Sn	
分析値 mg/L	3	0.6	5	30	3	10	1	10	50	3	

ある。鉱物油は50mg/Lと設定されており、これをクリアするため図表2-3-8に示すフローで排水処理を行っている。マグネットの成型工程で真空脱水するときに生じる離型剤と原料微粉を含有した排水を真空タンクから排水受け槽へ排出し、次に沈殿槽で固形物を汚泥として沈殿分離する。油分を含有した排水を油水分離器で分離し、排水を放流する。現在のところ油水分離器で取りきれなかった油が排水中に残り、時々基準値をオーバーする。油水分離器を改造するなどの対策を検討中である。この工業団地では中央排水処理場がないので各工場の排水はそのまま川へ放流される。

図表2-3-8 H社の排水処理フロー



b. 廃棄物

廃棄物となっている発生物のリサイクル資源化を進めている。成型と焼結工程で生じる不良マグネットは破碎・粉砕して成型原料として再利用している。酸化鉄原料と副原料を混合する工程で生じるバグフィルターダストも回収して再利用している。沈殿槽で沈降分離される汚泥も再利用する計画である。

原料の酸化鉄のなかに不純物として二酸化けい素 /  $\text{SiO}_2$  と炭酸カルシウム /  $\text{CaCO}_3$  が入っており、これが廃棄物として発生する。利用の方法がないので業者に他の廃棄物と一緒に引き取ってもらっている。

c. その他

粉砕工程で粉塵が発生するので作業環境の確保と資源回収のため粉塵対策は徹底して進めた。粉塵発生個所にはすべてバグフィルターを設置した。

周辺地域への社会貢献に力を入れている。高校生を実習生として受け入れ、しつけなどの社会人としての基礎から教育し、小額であるが賃金を支給している。成績優秀な中学生都甲個性と高校生へ奨学金として、100人を対象に総額250万ルピア/月給付している。これらはそれぞれの学校の校長から感謝されている。また、一時的なものであるが経済危機の発生以降、工場周辺の貧しい人たちへ米を配給して喜ばれている。



## 第4節 様々な環境対策への取り組み事例

日系企業は排水処理以外にもさまざまな環境対策に積極的に取り組んでいる。また排水処理対策に関しても、工場の立地条件等に応じて排水処理設備の設計に工夫をこらすなどの活動も行われている。本節では、このような特色ある環境対策への取り組み事例を紹介している。



## 事例 9 刺激臭ヒューム除去設備を設置し周辺住民に配慮する環境対策に取り組んだ事例

### 1) 取り組み企業の概要

I 社（事例 1 で取り上げた A 社と同じ）  
 事業内容：自動車用バッテリー製造  
 従業員数：770 人  
 操業開始：1977 年  
 工場立地場所：タンゲラン市（ジャカルタ市西方約 20km）の工場地帯  
 日本側出資比率：50%

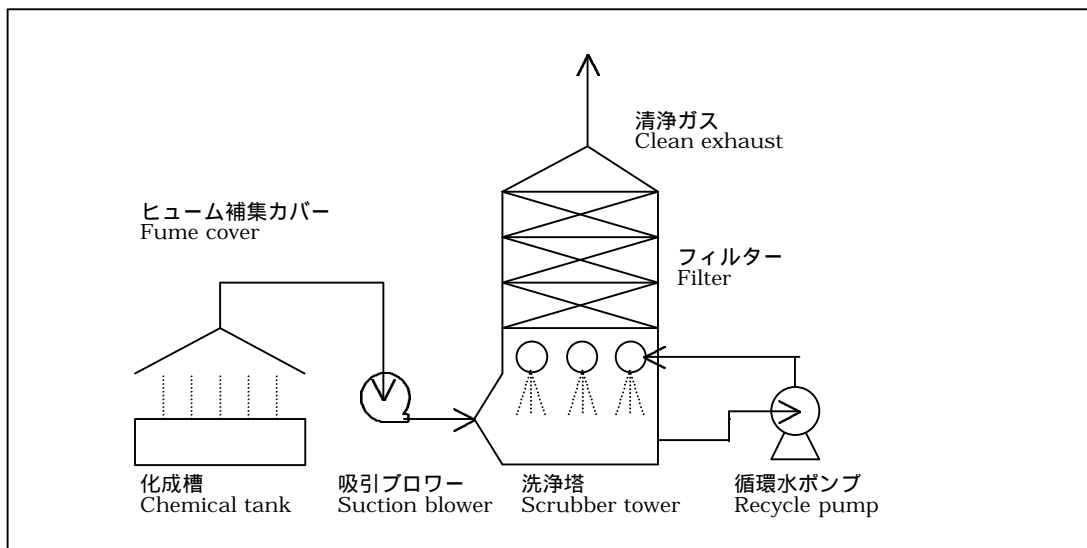
### 2) 取り組みの背景

バッテリーの製造プロセスでは電極を希硫酸中で電気分解する工程があり、そこで微細な気泡が電極表面から発生し、刺激臭を有するヒュームとなって大気へ放散する。工場のある地域は 20 数年前に開発されたチサダネ川流域でかつては工場だけだったが、周辺に住居が増えてきて刺激臭に対する苦情が発生した。

### 3) 取り組みの内容

電解液の上に石鹼液を撒き、泡でヒュームの飛散を防止しようとしたが完全には抑えられなかった。そこで、8 年前に図表 2 - 4 - 1 に示すヒューム洗浄装置を設置した。化成槽の上にとりつけたビニールのカバーでヒュームを吸引補集し、ダクトで洗浄塔へ導く。洗浄塔では水をスプレーして洗浄し、さらに 3 段に設置したフィルタで飛沫を除去する。この装置をつけて後、住民からの苦情は全くなくなった。

図表 2 - 4 - 1 I 社のヒューム除去装置





## 事例 10 工場外への環境負荷物質の排出量を最小にしている事例

### 1) 取り組み企業の概要

<p>J 社</p> <p>事業内容：高圧送電線、低圧電線、20kv 架橋ポリエチレン、電話線、光ケーブル製造</p> <p>従業員数：684 人</p> <p>操業年：1994 年</p> <p>工場立地場所：タンゲラン市（ジャカルタ市西方約 28km）の工場地帯</p> <p>日本側出資比率：88%</p>
--

### 2) 取り組みの背景

工場はジャカルタ市中心から西へ 28km のタンゲラン市の工場地帯にある。海外から購入する純度 99.9%以上の電解銅を溶解して銅ロッドをつくり、これを引いて銅線とし、被覆して各種電線を製造している。この近くには川がないので、用水は熱帯特有の多量の雨水に頼っている。雨期に降る雨水を地下のタンクに貯めておき、1 年を通じて使用する。また、排水も放流できないので発生させないようにしている。

この工場はローカルの事業者によって 1981 年に設立されたもので、J 社が従業員ごと引き継ぐまでは環境対策はほとんど配慮されていなかった。その後、廃棄物のリサイクルや廃油の回収に積極的に取り組んでいる。ISO9000 は取得したが ISO14001 取得に向けた取り組みは進めていない。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水

溶解した銅を線に引く過程で冷却のため多量の水を使うが汚染されることがないので循環して使用する。蒸発して減る分だけ地下に貯めてある雨水を補給する。したがって放流しなければならない排水は発生しない。放流しないのでタンゲラン市の環境担当者も来ない。例年は雨期に貯めた雨水で 1 年中賄えるが去年は雨が少なかったので不足分だけタンクローリーで買った。

#### b. 廃棄物

PVC の屑が 10t / 日発生し、以前は業者へ引き取らせていたが今は工場内で粉碎して被覆剤として再利用している。ポリエチレンは 7~8t / 月発生するがこれは業者へ 500 ルピア / kg で引き取らせている。レンガを焼く燃料にするらしい。

銅線をダイスで引くときエマルジョンにした潤滑液を使うが劣化した潤滑油が浮上して廃油となる。また、漏れ出した機械油なども廃油となる。ドラム缶 1~5 缶 / 年発生するこれらの廃油を以前は工場内の溝に流し込んでいたが、現在は回収業者へ引き取らせている。業者は燃料として再利用する。

c. 排ガス

月間 3,000t の銅を溶解する炉があるがこの燃料は LNG を使っているため硫黄酸化物、ダストなどの問題は発生しない。

d. その他

銅線の表面を酸化から守るため以前はトリクロロエタンを使っていたが、有機塩素化合物の使用を避けるため今はイソプロピルアルコール系に変えた。また、洗浄工程のフロンも全廃してすべてアルコール系に変えた。これらの変更は日本の本社のやり方をそのまま導入している。

## 事例 11 排水処理装置を自作した事例

### 1) 取り組み企業の概要

K 社
事業内容：伸線材製造
従業員数：300 人
操 業 年：1972 年
工場立地場所：ジャカルタ市西方タンゲラン市工場団地
日本側出資比率：60%

### 2) 取り組みの背景

工場はジャカルタ市中心から西へ 16km のタンゲラン市・ムークルファット川沿いであり、この付近は 27 年前に開発された古い工場団地である。操業開始当時は工場だけであったが最近では周辺に住宅団地が開発され、市当局は工場排水の水質改善へ指導を強化している。

例として、直径 7mm などの原料から塩酸で酸洗してスケールを除去した後、化成皮膜処理を行い、ダイスを通して直径 3 ~ 5 mm の線にして釘、ボルト、スプリングなどの専門メーカーへ出荷する。排水は酸洗した後の水洗工程と、リン酸亜鉛の化成皮膜工程で発生し、重金属として鉄 / Fe と亜鉛 / Zn を含有した、pH が 2 ~ 3 の排水が合わせて 25m<sup>3</sup> / 時発生する。以前はそのまま川へ放流していたが市当局から pH と重金属が排水基準値をクリアしていないと指摘してきた。これに対処するため排水処理装置を設置することにした。

### 3) 取り組みの内容

タンゲラン市から設定された排水基準値は図表 2 - 4 - 2 に示すとおりで、これをクリアするため 1996 年に排水処理装置を内製した。建設費は約 1,000 万円であった。処理のフローは図表 2 - 4 - 3 に示すとおりである。石灰と凝集剤を加えて中和するとともに、生成する重金属の水酸化物を凝集物とする。石灰の供給は pH 自動調節器で制御している。フロック形成槽で凝集物を大きく成長させて沈殿槽で沈殿させて上澄み水と分離する。沈殿物はスラリー状態でポンプで吸い上げ、脱水機で脱水して脱離水と脱水ケーキに分離する。

図表 2 - 4 - 2 K 社に設定されている排水基準と分析例

分析機関：EMC

単位；mg/L

項目	SS	Cr <sup>6+</sup>	T-Cr	Cu	Zn	Ni	Cd	T-CN	Fe	pH
基準値*	20	0.1	0.5	0.6	1.0	1.0	0.05	0.2	5.0	6.0-9.0
分析値	1.0	0.01	0.04	0.01	0.84	0.06	0.014	<0.01	0.1	6.0-8.0

サンプリング日；1996年9月25日

\*基準値は大臣令 KEP-51/MENLH/10/1995, BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN INDUSTRI, 23 OKTOBER 1995

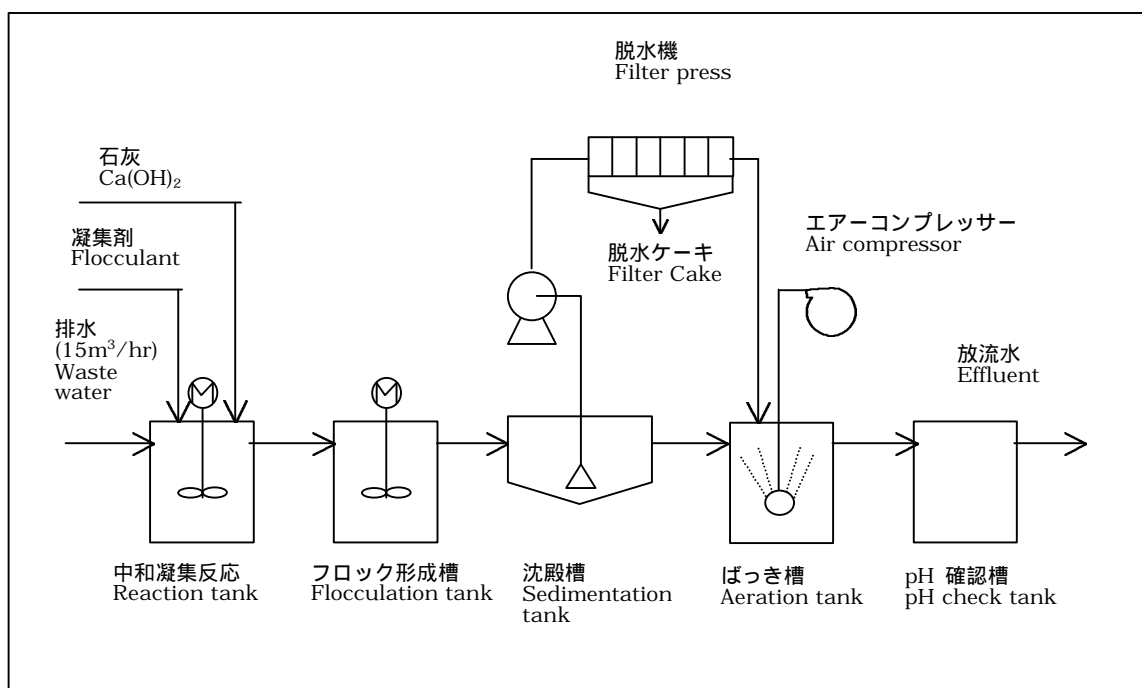
脱離水は上澄み水と一緒にエアレーションして放流する。脱水ケーキは6ヵ月で5t発生するがこれはボゴールにある廃棄物処理場へ引き取ってもらう。なお、トイレ排水など生活排水はそのまま川へ放流している。

処理装置が完成した1996年にBAPEDAL(環境管理庁)の環境管理センター(EMC; Environmental Management Center)で処理水を分析してもらった。

重金属類と全シアン/T-CNの濃度はすべて基準値をクリアしたがpHがアルカリ側にわずかにオーバーした。この時は放流水のpH自動装置が機能しなかった。また、亜鉛の分析値は基準値の上限に近い値であった。その後3ヵ月に1回民間の分析会社に依頼してサンプリングと分析を行って結果を市当局へ報告しているが基準値をクリアしている。1996年に2回、1997年に1回、環境部局の市の担当者が抜打ち検査にきたが問題はなかった。工場内では日常的にチェックリストに基づいてチェックしている。問題があれば市が指摘してくるのでそれから対策をとる。

なお、工場用水はムークルファット川の水を引き込み、浄水処理して使用している。川の水質が悪いので凝集沈殿とろ過をしないと使えない。昨年は濁水で水質が一層悪くなったので日本の専門メーカーに浄水装置を増設してもらった。

図表2-4-3 k社の排水処理フロー





## 事例 12 姉妹会社へ排水処理を委託している事例

### 1) 取り組み企業の概要

L社
事業内容：乳酸菌飲料製造
従業員数：700人
操業年：1997年（L社の創業年は1991年）
工場立地場所：ジャカルタ市南方80kmの西ジャワ州スカブミ市郊外
日本側出資比率：49%

### 2) 取り組みの背景

この工場はインドネシアにおける乳酸菌飲料の唯一の生産拠点で、現在80万本/日の生産量である。L社はインドネシアに進出して8年経つが、今まで工場のあったジャカルタ市内の環境が居住地域へと変更されるのに伴い手狭になってきたので、乳酸菌飲料製造に適さなくなった。結果として当地に新工場を建設、1年前から操業を開始した。ここはグノンサラク山の麓で、良質の地下水が豊富に得られ空気もきれいである。

乳酸菌飲料製造の過程でタンクの洗浄水など高濃度の有機物を含んだ排水が大量に発生する。隣の敷地に同じ系列の牛乳会社（L社のインドネシア側の姉妹会社）があり、そこにL社の工場の分まで処理できる排水処理設備を建設してもらい処理を委託している。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

タンクと生産機械の洗浄、不良品の処理などから合わせて100m<sup>3</sup>/日の排水が発生する。これを簡単なばっき槽を経てパイプラインで隣の工場の排水処理設備へ送る。パイプラインは直径25cm、長さ750mで、排水は高低差9.2mの勾配で自然流下する。西ジャワ州から乳製品製造工場へ設定されている排水基準は図表2-4-4に示すとおりである。この基準をクリアするための排水処理設備の処理フローは図表2-4-5に示すとおりである。処理能力は750m<sup>3</sup>/日である。乳酸菌飲料排水と牛乳排水をスクリーン槽で合わせ、均一化した後油脂分を除去して中和処理を行い、ばっき槽で生物処理を行う。クラリファイヤーで上澄み水と沈殿スラッジに分離して、上澄み水を放流し、スラッジはシックナー（沈

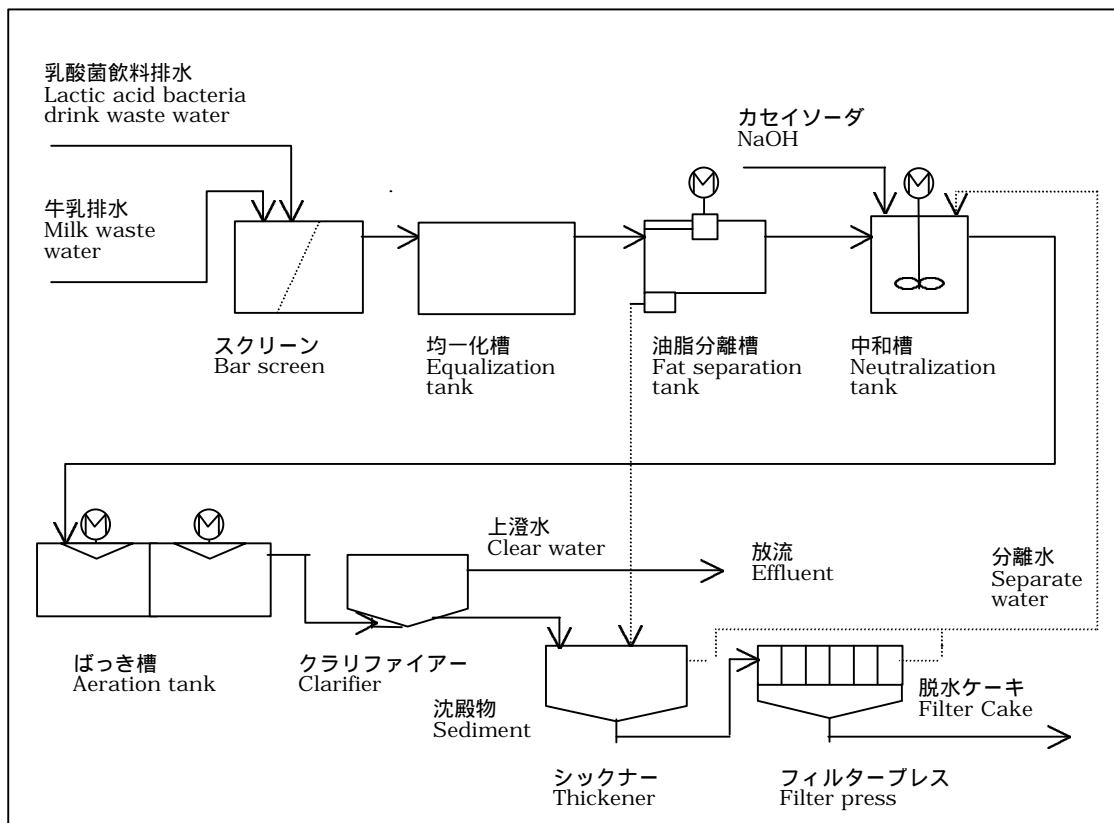
図表 2 - 4 - 4 L社に設定されている排水基準と分析例<sup>1)</sup>

項目	温度	pH	BOD	COD	TSS
基準値 <sup>2)</sup>	< 38	5 - 9	100	200	200
流入水	30	5.0	1,065	1,836	750
処理水	24	6.8	18.4	40.8	39

1)分析日；August 20, 1997

2)西ジャワ州知事通達 No. 660.31/SK/694-BKPMD/82

図表2-4-5 L社の排水処理フロー



降濃縮装置)で濃縮した後フィルタープレスで脱水する。排水処理設備流入水と処理水の水質は図表2-4-6に示すとおりである。

処理水の水質はすべての項目で基準値をクリアしている。BODとCODの除去率は98%と高い結果を得ている。

b. 廃棄物

不良品となった乳酸菌飲料の空容器と梱包に使っているプラスチックフィルムが廃棄物として発生するので、廃棄物処理業者へ引き取らせている。消費者が飲んだあとの空き容器については、底を切り取って排水処理装置の充填物に使うアイデアがあるが回収コストがかかり、現段階では回収に取り組んでいる。

c. その他

乳酸菌飲料製造の過程で加熱したり冷却したりするが、冷凍機はフロン類ガスの使用を止め、アンモニアガスに切り替えた。加熱用熱源のためのボイラーと自家発電装置があるが燃料は軽油を使っているので大気汚染の心配はない。

## 事例13 排水の水質管理を徹底している事例

### 1) 取り組み企業の概要

M社
事業内容：総合家電製造（冷蔵庫、扇風機、冷房機、洗濯機、テレビ、各種オーディオ）
従業員数：2,500人
操業開始：1970年
工場立地場所：ジャカルタ・ボゴール両市境界にある工場地域
日本側出資比率：60%

### 2) 取り組みの背景

工場はジャカルタ中心地から南へ約20kmのボゴール市との境界に位置し、総面積18ヘクタールの敷地で各種家電製品を生産している。この付近はかつて郊外の工場地帯だったが現在は中小の商店と住宅に取り囲まれた人口密集地となった。周辺の変化に応じジャカルタ市当局の排水への規制も厳しくなった。これに対応するため機能の完備した排水処理装置を設置し、またその処理状況も厳しく管理することとなった。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

各製品の製造工程が別々にもっているペイント工場で大量の排水が発生する。塗装前に鋼板表面を酸洗する工程と下地処理の工程で洗浄排水が生じる。ペイント以外の工場と食堂からの排水も合わせて30m<sup>3</sup>/日の排水が発生する。ジャカルタ市から設定されている排水基準は図表2-4-6に示すとおりである。この基準を達成するために排水を集めて処理する処理設備を1991年に建設した。マレーシアにあるグループ企業に設計・施工してもらった。処理水は近くのカリバルチムール（Kalibaru Timur）川へ放流する。かつては40～60m<sup>3</sup>/日の排水が発生していたが、ルピアの暴落で生産が落ち現在は排水量も減っている。処理フローは図表2-4-7に示すとおりである。

それぞれの排水の発生元の工場では一次処理として中和処理を行ってからこの総合排水処理場へ送ってくる。送られてくる排水は反応槽に集められ、凝集剤として塩化第二鉄を添加して凝集沈殿を行う。沈殿槽の上澄み水はpH調整したのち放流する。沈殿槽の沈殿

図表2-4-6 M社に設定されている排水基準と分析例

項目	pH	温度°C	SS mg/L	Org. <sup>1)</sup> mg/L	COD <sub>Cr</sub> mg/L
基準値	6.0～9.0		100	80.0	100
分析値	8.1	29.5	12.3	39.5	80.3

1)Org.：過マンガン酸消費量である。

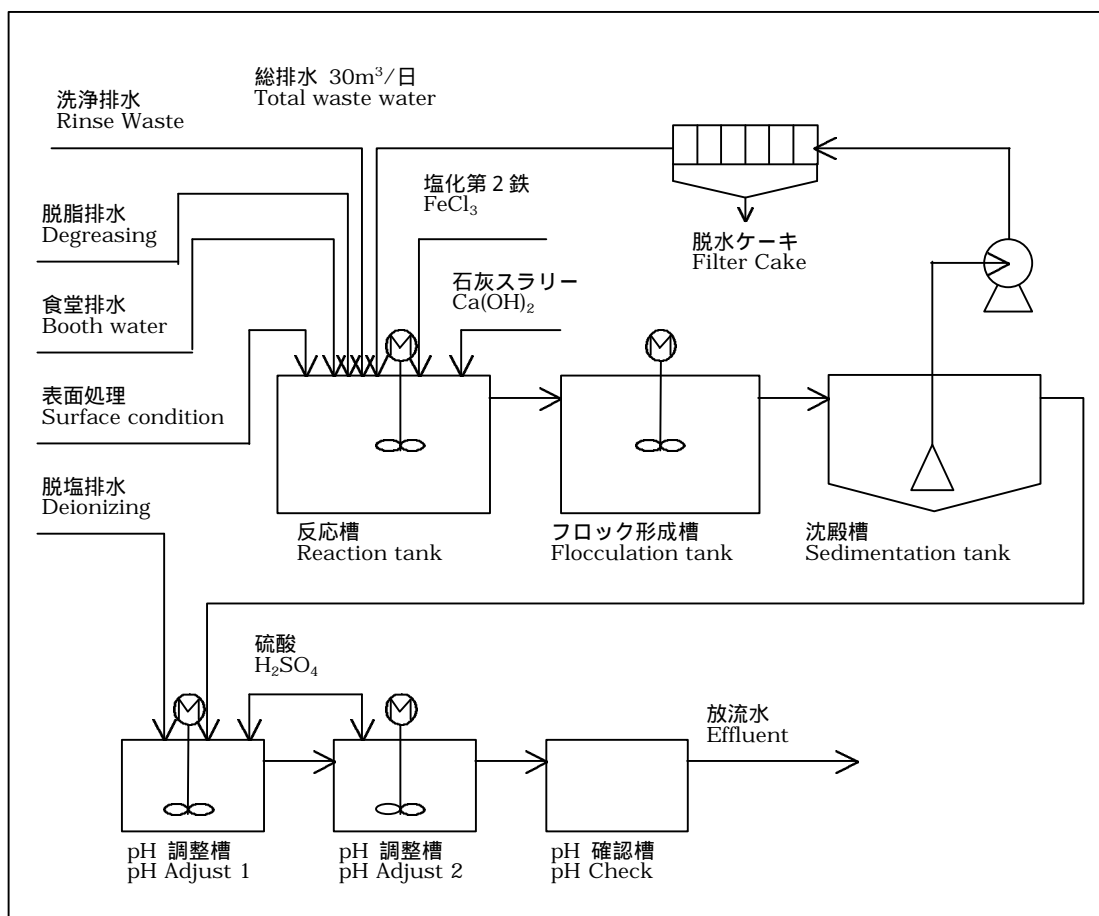
物はフィルタプレスで脱離水と脱水ケーキに分け、脱離水は反応槽へもどし 15t / 月発生する脱水ケーキは業者に引き取ってもらう。処理水の pH 調整は2段に行い、また放流前にさらに pH チェックを行っている。反応槽への流入水の COD は 600 ~ 1000mg / L であるが放流水では 35 ~ 60mg / L まで処理される。

1993 年に放流水の水質管理を一層徹底するため工場内に分析室を設置した。ここで基準を設定されている項目について毎日分析を行いグラフとして表示している。グラフの推移を観察して異常が認められた時は直ちに対策を講じる。放流水の水質が基準値を超える前に手を打てるので問題が生じることはなくなった。

現在は、すべてのパラメータについて基準値をクリアしている。なお、3 ヶ月に 1 度市指定の分析機関がサンプリングと分析を行い市へ報告する。この分析値と工場内分析値とずれたことはない。

トイレ等の生活排水はセブタンクで処理して川へ放流する。セブタンク内の沈殿物とはときどき業者にたのんでバキュームカーで抜き取ってもらう。引き取り料は 60,000 ルピア / m<sup>3</sup> である。

図表 2 - 4 - 7 M 社の排水処理フロー



排水処理設備の運転と分析作業両方ともインドネシア人従業員が担当しており、技術移転も進んでいる。

b. 廃棄物

廃棄物として発生するものは次のとおりである。

- ・ 排水処理で発生する脱水ケーキ： 15t / 月
- ・ ペイントのたれを砂で受けたもの： 200l × 600 缶 / 年
- ・ 廃オイル

これらの廃棄物はボゴールにある政府公認の廃棄物処理業者に 164 米ドル / t で引き取ってもらう。1997 年には全部で 120,000,000 ルピア支払った。これら以外の空缶などは再生業者に売る。工場内の要所に廃棄物を捨てる缶が 3 個ずつ備えてあった。すなわち、プラスチック、金属及びその他可燃物用であった。このように分別回収を徹底してリサイクル利用を進め、廃棄物の減量化に努めていた。廃棄物の総発生量を 2000 年には現在の 75% まで減らす計画である。



## 事例14 地下室に排水処理場を建設した事例

### 1) 取り組み企業の概要

<p>N社          事業内容：化粧品製造・販売          従業員数：2,425人          操業年：1971年          工場立地場所：ジャカルタ市北部の工場地域          日本側出資比率：52%</p>
---

### 2) 取り組みの背景

日本の本社では化粧品をイメージした企業理念(別枠内)を掲げており、N社の工場でもこれに従っている。化粧品工場の外見がきたなかったり、汚染水を垂れ流しては商品イメージを損なうことになるので、環境対策の面でもこの理念を具現化すべく積極的に取り組んでいる。工場では400種類以上の各種化粧品を製造しており、製造工程から脂肪酸、界面活性剤、ひまし油など有機物を含有した排水が生じる。操業を開始した当時、工場の付近は工業団地であったが、その後ジャカルタ市の市街化が進み、隣を高架の高速道路がとおり、事務所ビルと高層住宅が近くまで迫ってきた。そのため排水処理設備に対し見苦しくない外観と臭気への対策が求められた。また、この付近は海面との差がほとんどないので排水を工場脇の側溝へ放流しても流れにくい。そのため、万一汚染水を放流した場合はいつまでも滞留しているので目立つことになる。さらに、ジャカルタ市の水質基準も強化されたので高度な排水処理で対応せざるを得なくなった。

#### N社の日本本社の企業理念

美しく清潔で健康的なライフスタイル向上へのお役立ち

### 3) 取り組みの内容

#### a. 排水処理

生産能力の増強と就業環境の向上を目的として1993年に工場の建て替えに着手した。その際、排水処理設備を人目に触れないようにすることと、臭気が出ても対策を取りやすいように地下に設置することにした。地上部は小公園として処理済みの排水を満たした池を設けて鯉を飼育し、高速道路および周辺のビルからの美しい景観を確保した。排水処理設備から発生する排ガスは小公園に設置した放散口から排気されているが臭気は全くない。ジャカルタ市から設定された排水基準は図表2-48に示すとおりである。有機物含有量の多い排水なので流入水のBOD；3,000 mg/L、COD；4,000 mg/L程度あり、これを処理してBOD；75 mg/L、COD；100 mg/L、Org.；85 mg/Lの基準値をクリアしな

ればならなかった。これに対処するため排水処理のフローは図表2-4-9に示すとおりとし、処理能力80 m<sup>3</sup>/日の処理設備を地下9mに建設した。

図表2-4-8 ジャカルタ市からN社に設定されている排水基準

項目	DSS	SS	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	T-Cr
基準値 mg/L	1,000	100	6-9	75	100	0.002	0.1	0.1	0.5
項目	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Ni	CN	F
基準値 mg/L	0.05	2.0	5.0	2.0	1.0	0.1	0.1	0.05	2.0
項目	Cl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> - N	NO <sub>3</sub> - N	NO <sub>2</sub> - N	H <sub>2</sub> S	フェノール	Act. Methyl Blue	Org.	Oil & Fat
基準値 mg/L	1.0	5.0	10.0	1.0	0.05	0.5	1.0	85	5.0

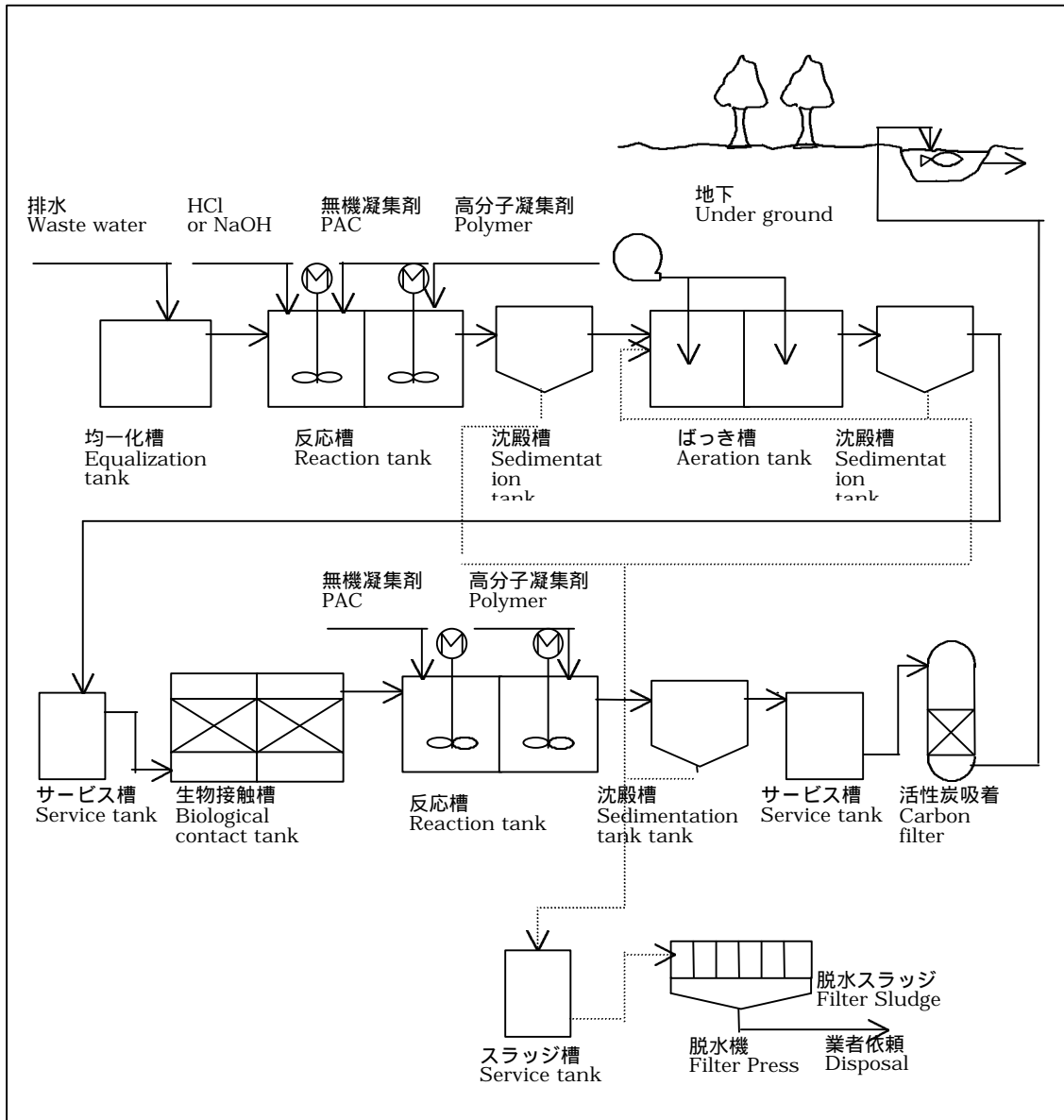
各工程で発生する排水は均一化槽に集められエア-攪拌により均一化する。次に酸あるいはアルカリを加えて中和するとともに凝集剤を加えて凝集沈殿させて浮遊物を分離除去する。その後ばっき槽で活性汚泥処理を行い有機物を生物により分解する。沈殿槽で活性汚泥と処理水を分離し、汚泥の一部は返送汚泥として活性汚泥槽へ戻される。処理水はさらに微生物を表面に繁殖させた砂利が充填されている生物接触槽を通す。活性汚泥と生物接触の二段に生物処理することにより有機物の分解を徹底する。生物処理の運転管理で重要な浮遊物質(SS)、溶存酸素(DO)、pH、温度については1日数回測定して管理ノートに記録し、異常があれば直ちに対策をとっている。最後の仕上げとして活性炭フィルターを通して微量残留する有機物を吸着除去する。生物処理に異常が発生すると浮遊物が増し、活性炭フィルターを閉塞するがそのような事故もなく安定した処理を続けている。活性炭はオーストラリアから輸入している。最終処理水はポンプで地上へくみ上げて小公園の池へ給水し、池をオーバーフローした分が工場脇の側溝へ放流されている。排水は界面活性剤も含有しているので以前は排水している川で発泡することがあったがこの処理設備が稼動してから問題は解決した。処理水は分析業者に依頼して1~2回/月分析しているが設定されている基準値をすべてクリアしている。

この排水処理場は地下に設置されている珍しい例であるが、活性汚泥処理特有の臭気がほとんど感じられなかった。地下室の温度は30以上あると見られ活性汚泥槽の温度もこれに近いようであった。温度が高いため生物反応が活発で臭気物質まで分解されるのと、運転管理が確実に行われていること、そして換気も十分なので臭気を感じないのであろう。

なお、用水は水道水と井戸水は質が悪くて使えないので、約30km離れたボゴールから水をタンクローリで運んできて、ろ過、活性炭処理と脱イオン・UV殺菌し、精製水とし



図表2-4-9 N社の排水処理フロー



て使っている。

b. その他

化粧品スプレー用のガスはフロンから LPG へ切り替えた。燃料用の LPG には付臭剤が入っているのでこれを工場内で取り除いて使っている。

この工場は排水処理をきちんとやっていることと、女性の職場環境が良いことでジャカルタ市から表彰された。

## 第 5 節 環境マネジメントシステム構築への取り組み事例

本節では、通常環境対策から一歩踏み出して、国際的な環境管理規格である ISO14001 の取得などを中心に、環境マネジメントシステムの構築に取り組んでいる事例を紹介している。



## 事例 15 ISO14001 を認証取得した事例

### 1) 取り組み企業の概要

○社（事例 13 で取り上げた M 社と同じ）  
 事業内容：総合家電製造（冷蔵庫、扇風機、冷房機、洗濯機、テレビ、各種オーディオ）  
 従業員数：2,500 人  
 操業年：1970 年  
 工場立地場所：ジャカルタ・ボゴール両市境界にある工場地域  
 日本側出資比率：60%

### 2) 取り組みの背景

○社の日本の本社は環境の維持向上に配慮した企業活動を目指した環境宣言（別枠内）を明らかにしており、この基本方針に従いすべての現地法人工場も ISO14001 の認証取得を求められている。この工場も 1996 年 10 月 4 日に認証取得を目指して環境マネジメントシステムを作ってキックオフし、1998 年 1 月 26 日に認証を取得した。インドネシアにおける 5 つのグループ企業も共同で進めており、すでに ○社を含めて 3 社が取得している。今年中に全社が取得する予定である。

#### ○社本社の環境宣言

私達人間は宇宙万物と共存し、  
 調和ある繁栄を実現する崇高な使命が与えられている。  
 我が社はこの人間に与えられた使命を自覚し、  
 企業としての社会的責任を遂行するとともに、  
 この地球がバランスのとれた健康体であり続けるために  
 環境の維持向上に万全の配慮と不断の努力を行う。

### 3) 取り組みの内容

#### a. 環境方針の設定

環境管理に関する組織と運営はすべて ISO14001 の規格に従っている。○社独自の環境方針を設定しており、これは本社の環境宣言に従い、さらに当社の立地条件に即してより具体的にしたものである。環境宣言にさらに付加されている主な内容は次のとおりである。

- ・ EMS の効果的な運用により ISO14001 規格の完全な実施を目指す。
- ・ 工場排水、排ガス、労働環境そして有害物質の取り扱いについてインドネシア政府の規則に従うのはもちろん、社内、グループ会社そして地域住民とも協調して問題の解決に当たる。
- ・ インドネシア政府の環境改善プログラム、すなわち河川浄化計画、大気浄化計画などへ協力する。
- ・ 資源の有効利用のため原料使用の最適化とリサイクル利用を推進する。

- ・ 環境問題へ正しい理解を深めるため従業員への環境教育を実施する。  
この内容は日常業務で実践できるようにカードにして全従業員に持たせている。

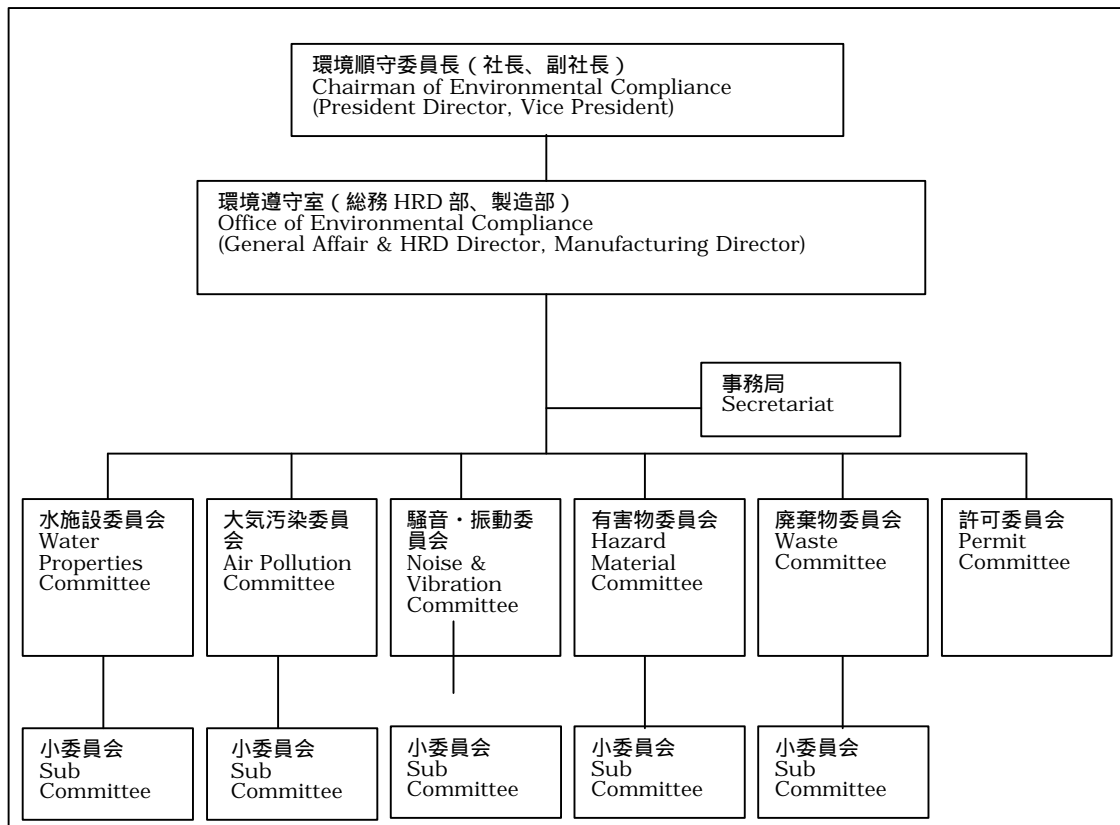
b. 社内の環境管理組織

1993 年に役員会に直属の環境保護促進室（EPPO; Environmental Protection Promotion Office）を設置し、1995 年以降はこの組織を中心に ISO14001 の規格に従った環境管理を行ってきた。EPPO の組織は図表 2 - 5 - 1 に示すとおりである。

EPPO の組織図の一番下部の小委員会は各職場の代表が参加している。環境改善に関する問題の検討、法規が変わった時の情報伝達および環境教育はこの組織を通じて行われる。

全社的に取り組まなければならない環境問題は総務部と製造部門が責任を持つ。また、個々の事業部の課題はそれぞれの部門長が職場のマネージャーのサポートを受けて解決する。

図表 2 - 5 1 O 社の環境マネジメント組織



c. 排出物のサンプリング・分析

日常の排出物のサンプリング・分析計画は当社とジャカルタ市とで合意された環境評価計画、環境管理計画（RKL）および環境モニタリング計画（RPL）に従って、水質、大気、

騒音・振動および有害物のそれぞれについて実施される。サンプリング場所、測定項目、サンプリング頻度、分析機関、データ解析部署および実施責任者が明らかにされている。

d. 異常発生時の通報ルート

異常事態を発見した者はそれぞれが所属する小委員会を通じて EPPO 事務局へ通報するとともに直ちに修復対策を講じる。EPPO 事務局は会社役員へ報告するとともに場合によっては社外関係部署へ通報する。

e. 環境監査

環境管理をより効果的にまたより確実に実施するため自主監査と内部監査を 1 年に 2 回行っている。自主監査および内部監査は総務 HRD 部と製造部がそれぞれの担当する職場を監査して結果を EPPO へ報告する。2 年に 1 回日本の本社の監査も受けることになっている。

f. 環境教育

従業員が環境管理の重要性をより深く理解し、また環境技術の専門家を育成するためセミナー、コースおよびトレーニングへ参加させている。セミナーは社内外の専門家の講演会へ出席させるもの、コースは数日間実習と講義を受けるもの、またトレーニングはさらに長期間国内あるいは国外で総合的な研修を受けるものである。1994 年には日本へ研修を受けるため派遣した。将来は環境管理業務のすべてをこれらの教育を受けた現地従業員が担当できることを目指している。

g. 社外との交流

BAPEDAL は今年中に 80 社が ISO14001 の認証取得することを期待している。これに協力するため当社の現地従業員が地域のインドネシア企業へのセミナーの講師となり、実施例を発表したり講演を行うこともある。従業員が環境管理分野で育ってきていることを示している。

h. 環境関連の法規制情報収集

6 ヶ月ごとに環境管理庁 (BAPEDAL) の環境法遵守情報センター (PPIPL)、ジャカルタ市環境局 (KPPL) および労働安全省へ最新の情報を送ってくれるように書面で要求している。昨年環境法制定のときは公布されて 1 ヶ月後には全文を入手できた。







分科会を設置した。これを母体として ISO14001 の規準達成を進めるためメンバーに勉強させている。

b. 排水処理

排水は組み立て工場、塗装工場および食堂・トイレから発生し、このうち塗装排水が半分を占めている。これらは発生元で一次処理した後、総合排水処理場で最終処理して放流する。総合排水処理場は 1992 年に約 3 億円で日系のエンジニアリング会社が建設した。処理能力は 2,500m<sup>3</sup>/日あるが、インドネシアの経済危機の影響を受けて 1998 年 1 月現在、生産台数は最盛期の 9,000 台/月から 2,500 台/月へ減っている。よって排水量が減り、総流入水は 500m<sup>3</sup>/日となっている。組み立て工場では塗装の前処理のための鋼板の化成処理工程で、亜鉛 (Zn)、鉛 (Pb) およびリン (P) を含有した排水が発生する。これらの排水は一次処理として中和凝集沈殿処理を行う。食堂・トイレ排水は活性汚泥処理を行う。この工場の排水の水質についてジャカルタ市から設定されている項目と基準値は図表 2 - 5 - 2 に示すとおりである。

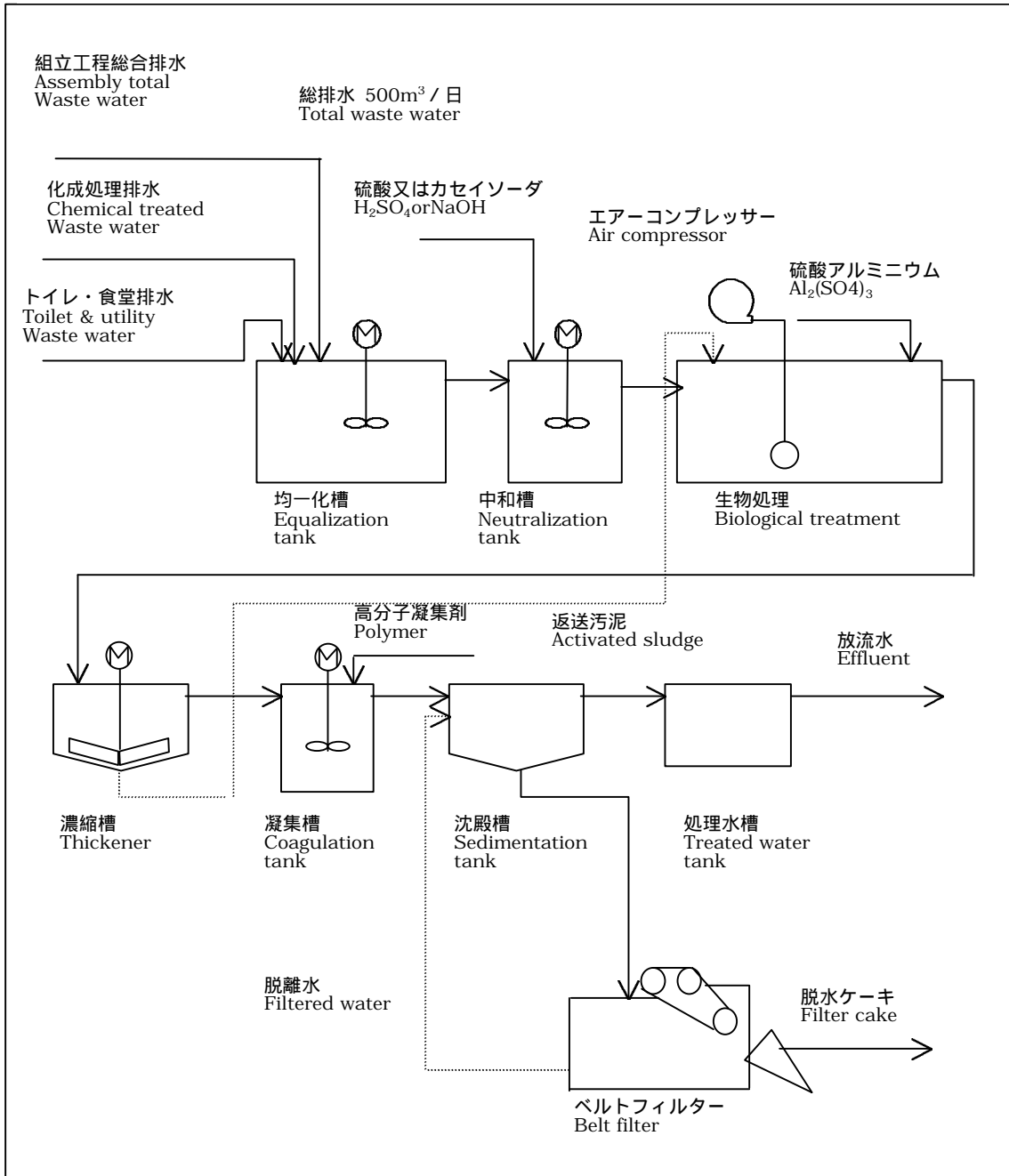
図表 2 - 5 - 2 P 社に設定されている排水基準

項目	pH	COD	TSS	T-Hg	Zn	Pb	Cu	Cr	Cr <sup>6+</sup>	Cd	フェノール	PO <sub>4</sub>	Org.
基準値	6.0												
mg/L	-9.0	100.0	100.0	0.015	2.0	0.1	1.0	2.0	0.3	0.05	0.4	4.0	80.0

この基準をクリアーするために設置した総合排水処理のフローは図表 2 - 5 - 3 に示すとおりである。一次処理の済んだそれぞれの排水はここへ送られ、均一化槽で混合した後中和処理を行い曝気槽で曝気する。曝気槽の出口ではリンを減らすため硫酸アルミニウム (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) 添加して沈殿槽へ送る。沈殿槽で上澄み水と沈殿物に分離する。上澄み水は pH をチェックしたのち放流する。沈殿物はベルトフィルターで脱水し、脱水ケーキと脱離水に分け、脱離水は沈殿槽へ戻す。

流入水の COD は均一化槽で 100 mg/L であるが放流水は 20~30mg/L まで処理されている。放流水の水質は毎日工場内の分析室で分析している。3 ヶ月に 1 度ジャカルタ市指定の民間の分析会社がサンプリングと分析を行い結果を市へ報告している。現在、放流水の分析値は基準値をクリアしており問題はない。

図表 2 - 5 - 3 P 社の総合排水処理フロー



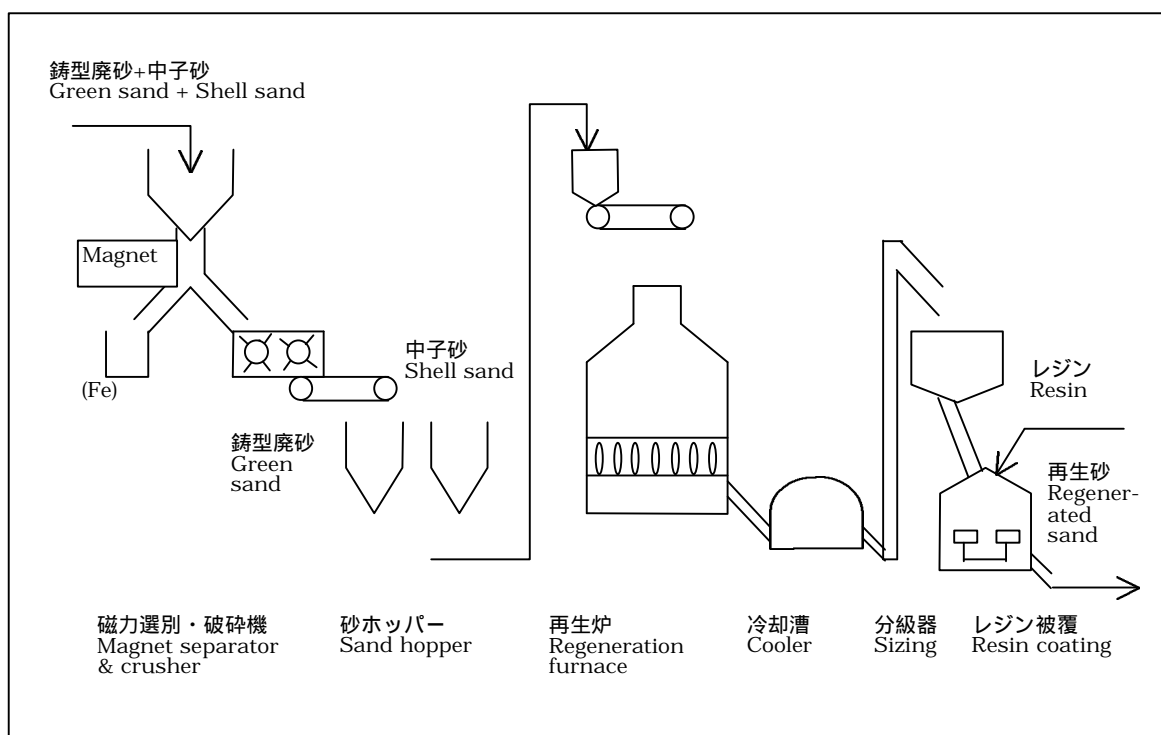
c. 廃棄物

塗料のかす、鋳物工場の廃砂と粉塵そして排水の一次処理と最終処理で発生する脱水ケーキが廃棄物として発生する。塗料のかすが全体の 50%（重量比）を占めて最も多い。鋳物工場が発生する使用済み鋳型の廃砂についてリサイクル装置を 1997 年に作成した。リサイクル装置のフローは図表 2 - 5 - 4 に示すとおりである。鋳型を粗破碎した廃砂から磁力選別により鉄分を除去し、粉碎・ふるい分けにより異物を取り除く。再生炉で焼いて砂を

コーティングしている樹脂成分を除去し、冷却後分級器により粒径を揃え、再度砂の表面に樹脂をコーティングして再生砂とする。このリサイクル装置の完成により、廃棄しなければならない廃砂の量を約 1/6 に減らせた。また、損耗して不足する分だけ新しい砂を補給すればよいので、新砂の使用量は 4t/日 から 0.6~1t/日 (7,000 台/月ベース) へ減らすことができた。

塗料かす、廃砂および 1 ヶ月約 5 t 発生する排水処理の脱水ケーキはすべてポゴールにある処理業者に引き取ってもらう。今後の計画では毎年前年の 5% (1 台当たり) の割合で廃棄物の発生量を減らす取り組みを行う。

図表 2 - 5 - 4 P 社の鋳型廃砂の再生フロー



d. VOC (揮発性有機炭素化合物) 放散と塗料使用量の削減

塗料の溶剤が大気へ蒸発して生じる VOC の放散について規制はまだないが、先取りで削減に取り組んでいる。塗料の使用量と VOC の放散量を削減するため 1996 年にミニベル (Minibel) スプレー装置を導入し 1997 年から本格的に使用開始した。この装置は自動制御によりスプレーの噴射角を鋼板に直角に保持することと静電気により、塗料の付着歩留まりを上げて使用量を削減する。この装置の使用前 (1995 年 8 月) と効果ははっきりしてきた本年 (1998 年 1 月) の塗料使用量と VOC 放散量は図表 2 - 5 - 5 に示すとおりである。

図表 2 - 5 - 5 ミニベル使用前後の塗料使用量とVOC 放散量

	1995 年 8 月	1998 年 1 月
塗料使用量 (kg/台)	5 ~ 6	3.0 ~ 3.5
VOC 放散量 (g/m <sup>2</sup> )	150 ~ 160	105

従来は作業員がスプレーガンで塗装していたのでスプレーされる塗料のうち 30 ~ 40% しか有効に使われず、残りの 60 ~ 70% は塗料かすとして廃棄物になっていた。ミニベルの使用により塗料の使用量を減らせただけでなく廃棄物の発生量と VOC 散量も減らすことができた。さらにこの設備は人手の削減にも効果があった。

#### e. 地域社会への貢献

1974 年に 440 万米ドルの現地法人名・研究教育助成基金を作った。この基金で年間 739 百万ルピアの助成活動を行っている。13 件の研究助成と、奨学金として大学生、高校生、中学生など 855 人を対象に助成している。教科書と教育施設の寄付も行っている。

さらに別枠で年間 4 億 9,800 万ルピアの予算で社会貢献を行っている。公共浴場の設置、道路の補修、パトロールカーの寄付、コンサート開催、自動車修理工の教育などを行っている。



**事例 17 ISO14001 の認証取得を準備中の事例(その2)****1) 取り組み企業の概要**

<p>Q 社  事業内容：リニア IC、シグナルトランジスターの製造販売  従業員数：480 人  操業開始：1997 年  工場立地場所：ジャカルタ市西方、西ジャワ州ブカシ県の工業団地  日本側出資比率：75%</p>
--

**2) 取り組みの背景**

Q 社は汎用パソコン、AV などに使用される IC とトランジスターを製造しており、製品の 100%が日本やシンガポール、香港などを經由して東南アジア各国へ輸出されている。日本本社の部品供給工場として世界戦略の一環になっている。製品の規格同様に環境対策面でも本社の指導・管理下にあり、別枠に示すとおりの環境憲章のもと海外工場もこれに従って環境対策を推進している。日本国内の 28 系列工場は 1997 年に ISO14001 の認証取得済みであり、1998 年中にすべての工場が取得する予定である。Q 社も 1999 年中に取得すべく準備を進めている。

**Q 社の日本本社の環境憲章****環境理念**

当社は環境と調和するテクノロジーと  
環境にやさしい生産の追及をとおして  
自然のいとなみを尊重し  
世界の人々が人間性を十分に発揮できる  
豊かな社会と環境の実現に貢献します。

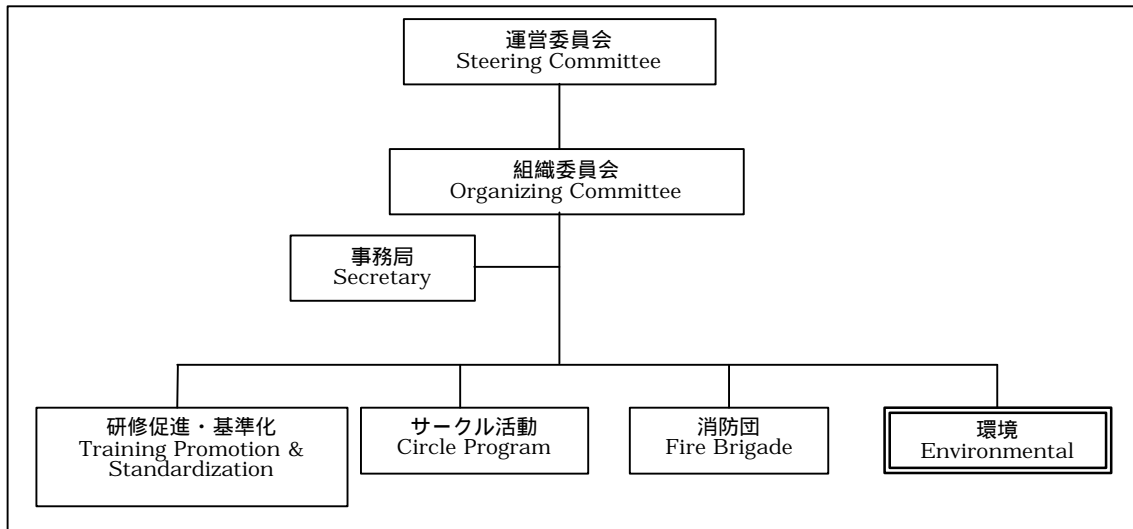
**3) 取り組みの内容****a. 環境管理組織**

Q 社の工場では安全衛生の管理組織として図表 2-5-6 に示す組織があり、そのなかで環境問題に関することも検討している。この組織の最高機関として社長を議長とする運営委員会があり、その下に四つのセクションからなる組織委員会がある。そのうちの一つのセクションが環境問題を担当している。このセクションが中心となって環境関連の問題解決、情報の伝達そして社員の啓蒙・教育を行っている。

排水処理設備の運転、水質の管理などは図表 2-5-7 に示す工場の保全組織が担当しているが、1998 年中に環境設備専任のグループを新たに設ける。責任者とする環境技術者を採用する予定である。現在は Q 社の姉妹工場であるマレーシア工場から経験あるマレーシ

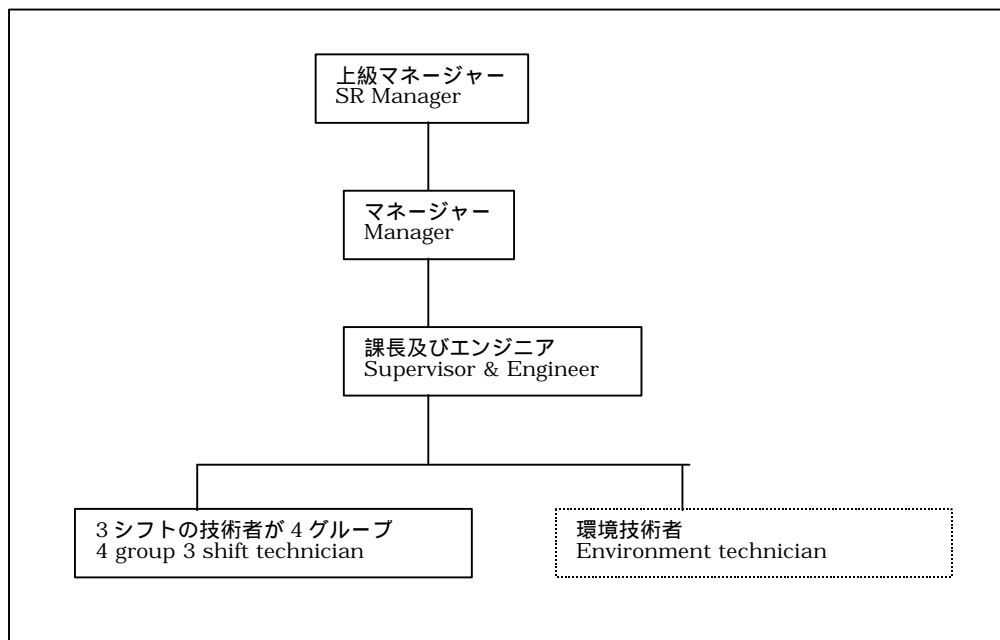
ア人と呼んでこの組織のマネージャーとしている。マレー語とインドネシア語はほとんど

図表 2 - 5 - 6 Q 社の安全衛生管理組織



同じなのでインドネシア人を教育させている。

図表 2 - 5 - 7 Q 社の工場保全組織



b. 排水処理

年間 60,000m<sup>3</sup> の工業用水を工業団地から受けており、高度処理を行い高純度水としてから洗浄工程で使用している。これらの洗浄工程で生じる排水は工場内の排水処理場で工

業団地事務所から設定されている水質まで処理した後団地の中央処理場へ送水する。団地から設定されている水質は図表 2 - 5 - 8 に示すとおりである。この中でフッ素 / F ( 1.5mg/L ) とフェノール / Phenol ( 0.002mg/L ) の基準値は、日本の水質汚濁防止法の基準値 ( フッ素 : 15mg/L、フェノール : 5mg/L ) と比較してもきわめて厳しい値である。とくにフェノールの値は定量分析の下限に近く、正確な分析値を得ることすら難しい。これらの基準値は西ジャワ州政府から工業団地へ設定されているものである。

図表 2 - 5 - 8 工業団地から Q 社に設定されている排水基準

項目	温度 C°	DSS	SS	色度 Pt.co <sup>1)</sup>	pH	BOD	COD	T-Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Cd
基準値 mg/L	35	1000	300	300	6-9	500	800	0.005	0.1	0.1	0.01
項目	Zn	Fe	Mn	Cu	As	Se	Ni	CN	H <sub>2</sub> S	F	Cl <sub>2</sub>
基準値 mg/L	5	5	0.5	0.5	0.05	0.01	0.1	0.02	0.01	1.5	1
項目	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Blue Methyl <sup>2)</sup>	フェノール	Vege.oil	Mine. oil		
基準値 mg/L	600	400	0.5	10	1	0.5	0.002	10	10		

1) Requirement Department of Health No. 416/MENKES/IX/1990(単位 : Pt.Co)

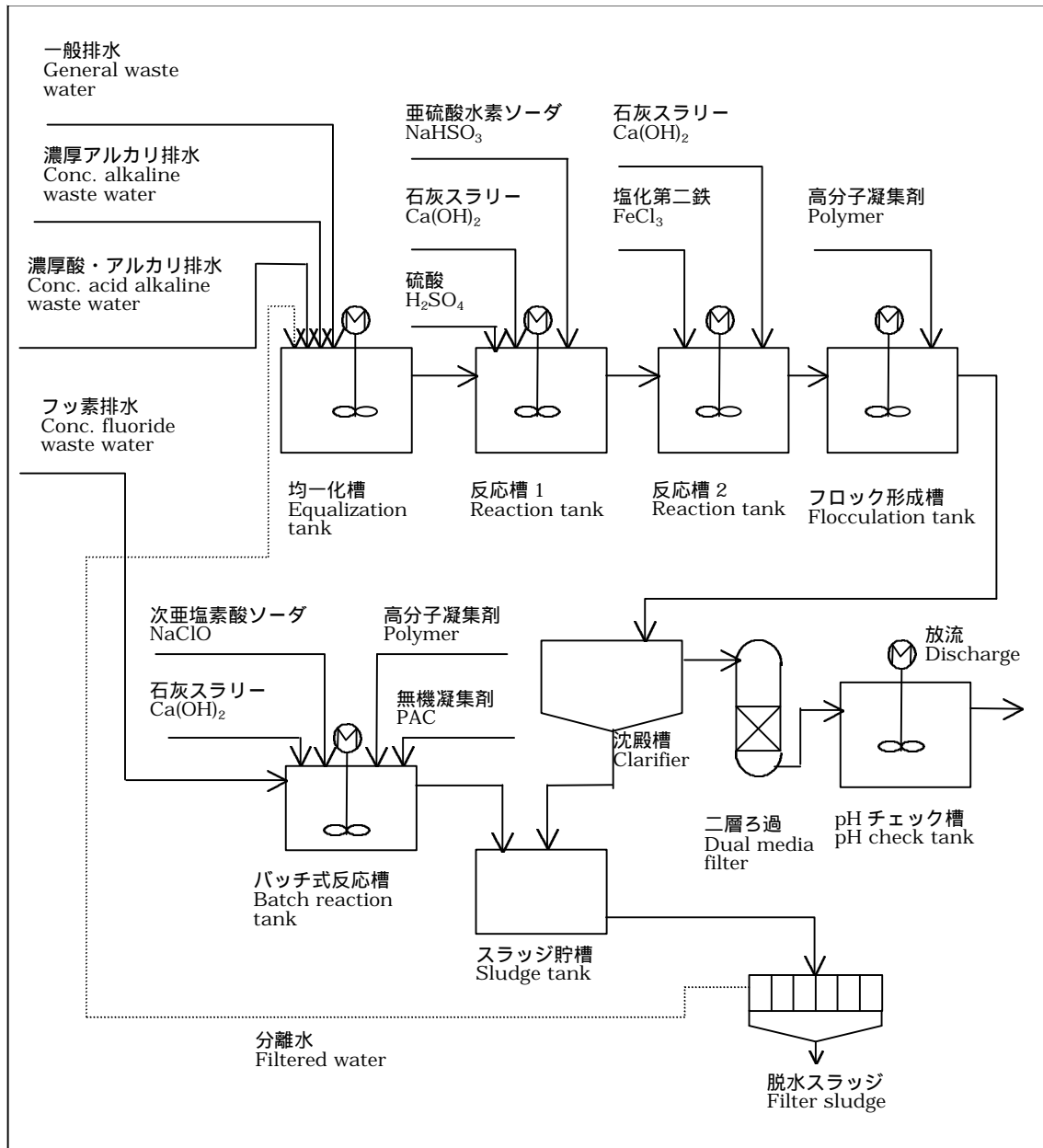
2) Blue Methyl Active Compound

この基準値をクリアするため図表 2 - 5 - 9 に示すフローで処理能力 4 m<sup>3</sup> / 時の排水処理装置を設置した。酸とアルカリ排水はいったん一つの槽に貯留して均一化した後反応槽へ移す。そこで中和と重金属の凝集を行い、沈殿槽で凝集物を分離した後砂ろ過を通して微量の浮遊物を取り除いて処理水とする。フッ素化合物 ( F ) を含有した排水は別の槽で石灰 / Ca(OH)<sub>2</sub> その他を加えて反応させ、フッ素化合物を不溶性のふっ化カルシウム / CaF<sub>2</sub> として凝集沈殿させる。この反応はバッチ式なので十分な時間をかけてフッ素が基準値以下になるまで処理する。重金属とフッ素の沈殿物を合わせて一つの槽に貯留し、フィルタープレスで脱水して脱水スラッジとする。分離水は酸・アルカリ排水の反応槽へもどして再度中和凝集沈殿を行う。処理水は団地の中央処理場へ送られ、脱水スラッジは処理業者へ引き取らせる。

処理水は月に 1 回、団地の中央処理場でサンプリングと分析を行っているがすべての項目で基準値をクリアしている。



図表 2-5-9 Q社の排水処理フロー



c. 廃棄物

最も多いのはエポキシ樹脂を中心とする廃プラスチックであり、12,000kg / 年発生する。次ぎに排水処理で発生する脱水スラッジ 2,800kg / 年、廃油 2,090L / 年、廃フラックス 140L / 年、そして事務用紙、ダンボール、くず布など合わせて 4,000kg / 月などであるがこれらは業者に引き取らせる。

めっきした金属フレームが 2,000kg / 月発生するがこれは利用価値があるので日本の再生業者が香港経由で引き取っている。

**事例 18 日本本社と一体となった環境マネジメントへの総合的な取り組みの事例****1) 取り組み企業の概要**

R 社 事業内容：合成化学繊維製造 従業員数：952 人 操 業 年：1973 年 工場立地場所：ジャカルタ市中心から西方約 30km のタンゲラン市内の工場地帯 日本側出資比率：100%
---

**2) 取り組みの背景**

日本の本社では環境に関する基本理念を宣言しており海外へ進出した工場もこれをベースに環境対策を実施している。本社に地球環境委員会があり、そこから海外の各工場へ対して環境管理に関する指導と情報が発信される。環境アセスメント、環境管理体制、廃棄物の処理、環境関係のイベントなどについて本社工場と同じレベルの内容を実施することが求められている。

本社ではレスポンスブル・ケア活動を行っている。これは化学物質を扱う企業が、化学物質の開発から廃棄に至るまで全ての過程において、自主的に安全・健康・環境面の対策を行うものである。活動の一貫として ISO14001 の認証取得も推進されており、とりあえず ISO9001 をすでに整備している日本の工場から取得を目指している。

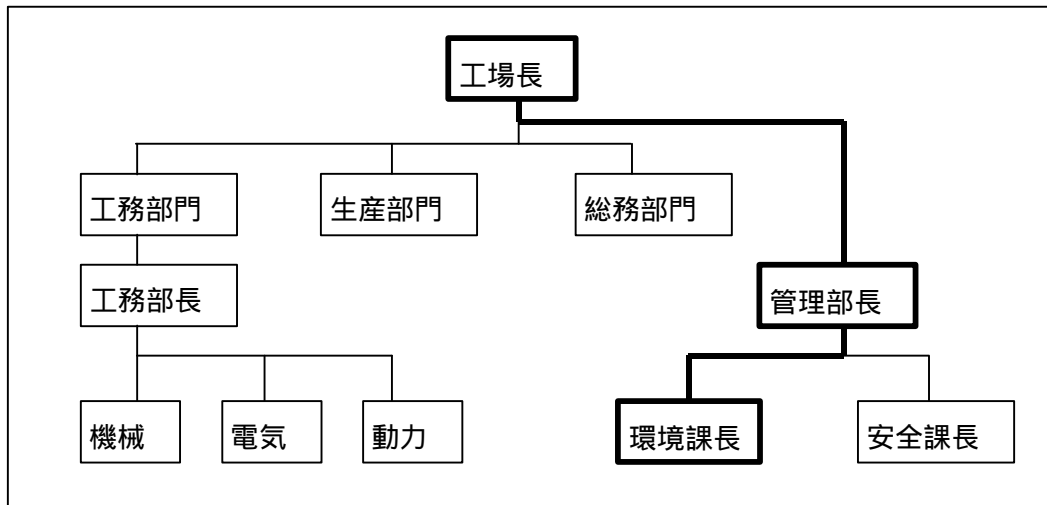
**R 社の環境に関する基本理念**

R 社では安全・防災・環境保全を最優先経営課題とし社会と社員の安全と健康を守るとともに、環境保護とエコロジーに対応した製品・技術により社会に貢献することを行動指針として宣言しています。

**3) 取り組みの内容****a. 工場の環境管理体制**

環境管理体制は図表 2 - 5 - 10 のとおりである。太線で示したラインが中心となって環境管理を推進している。環境課は水質検査、外部検査立会い、対官庁及び外部関係報告届出、工場環境委員会議事運営、環境問題発生時の対応ほかを担当している。動力課は排水処理設備の運転保守管理を担当している。なお、環境管理の要である管理部長と工務部長はインドネシア人が務めている。

図表2-5-10 R社の環境管理体制



b. 環境にかかる主な活動

- (1) 工場環境委員会（工場長主催）... 1回/月  
課長以上のマネージャーで構成。最近の話題は排水関係が中心である。
- (2) インドネシア国内グループ会社環境アセスメント委員会... 1～2回/年
- (3) 環境関係データ交換（インドネシア国内グループ会社間）  
環境関係法規の情報も交換している。
- (4) 日本本社役員による環境・防災・安全監査... 1回/年  
3～4人で来て管理運営、設備点検などを行う。
- (5) 緑化活動... 毎年計画的に緑化を推進（200～300本/年植樹を工場空き地に）
- (6) 地元タンゲラン市へのゴミ収集車、ゴミ箱の寄贈および市道の整備への協力。  
（土地、資金の提供）など地域環境対策支援。
- (7) 省エネ施策の推進... 3%/年以上を目標に毎年継続  
（省エネ コスト低減 省資源・環境保全）省エネポスターを従業員から募集し、活動の活性化を図っている。
- (8) 公害関係測定とフォロー  
水質関係：原水、処理水および総合排水... 自社分析、1回/日。  
処理水及び総合排水... 公共機関による立ち入り検査、1～2回/月  
大気関係：ボイラーなど排ガス関係... 外部測定機関委託測定、1回/年  
その他：騒音... 外部測定機関委託測定、1回/年など。

a. 排水関係

チサダネ川から取水し、ほとんどの工程は循環して使用し、節水している。汚染排水は排水処理場で処理され、元の川へ放流する。冷却水など汚染されない排水は一般排水とし

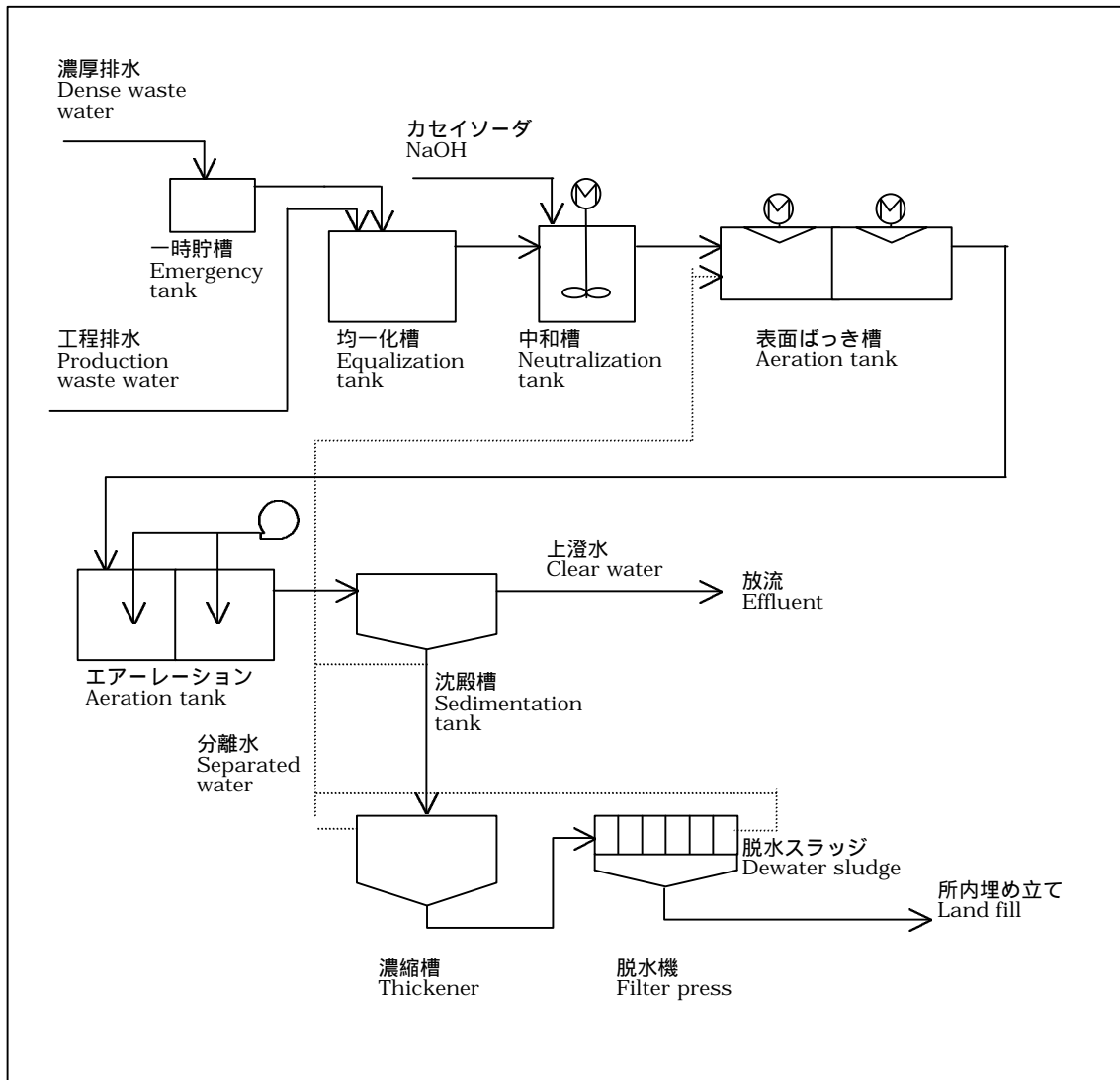
図表 2 - 5 - 11 R 社に設定されている排水基準

項目	pH	SS	BOD	COD	フェノール	T-Cr	Oil & grease	排水量 m <sup>3</sup> /t-product
基準値 mg/L	6 - 9	60	85	250	1.0	2.0	5.0	150

てそのまま放流する。R 社へタンゲラン市から設定されている排水基準は図表 2 - 5 - 11 に示すとおりである。

この基準値をクリアするため図表 2 - 5 - 12 に示すフローの排水処理設備を建設した。比較的濃度の濃い排水はいったん一時貯槽に受け、コントロールしながら均一化槽へ送る。その他の排水は均一化槽で受けた後、pH を中和調整してばっき槽とエアレーション槽の 2 段で活性汚泥処理する。2 段目のエアレーションは生産設備の増強に伴い昨年増設した。処理水は沈殿槽で処理水と汚泥に分離し、処理水は放流し、汚泥は脱水した後所内で埋め立て処分する。一部の汚泥は返送汚泥としてばっき槽へ循環する。流入水の COD1,000 ~ 1,500mg/L が放流口では 85mg/L 以下まで処理されており、他のパラメータもすべて基準値をクリアしている。

図表2-5-12 R社の排水処理フロー



b. 廃棄物

排水処理場で発生するスラッジは有害物を含有していないので自社敷地内で埋め立て処分している。合成繊維の工程残さがドラム缶1～2本/月発生するが、これは専門業者へ委託処分している。紙・木片などの一般ごみは再利用可能なものは再利用し、残りは300kg/時の焼却炉があるので焼却する。廃油の一部はボイラーで燃焼するが残りは業者へ依頼処分する。

c. その他

ボイラーは公害を出さないように燃料を選択している。フロン類はすでに1993年に使用を取りやめている。