

国際協力事業団
タイ王国
工業省工場局

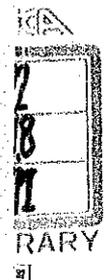
タイ王国
中小工場悪臭防止管理計画調査
報告書
要約

平成6年1月

株式会社 環境工学コンサルタント

鉦調工
JR
93 - 182

国際協力事業団
タイ王国
工業省工場局
報告書
要約
平成6年1月
株式会社 環境工学コンサルタント



国際協力事業団

タイ王国

工業省工場局

タイ王国

中小工場悪臭防止管理計画調査

報告書

要約

JICA LIBRARY



1116437131

平成6年1月

株式会社 環境工学コンサルタント

国際協力事業団

26885

序 文

日本国政府は、タイ王国の要請にもとづき、同国の中小工場悪臭防止管理計画策定のための調査を行うこととし、国際協力事業団がこの調査を実施することとした。

当事業団は、株式会社環境工学コンサルタントの牧山聰氏を団長とする調査団を平成4年10月から平成5年9月までの間、3回にわたりタイ王国に派遣した。

同調査団は、タイ王国政府及び関係機関と協議を行うとともに、その協力を得て、当該工場及びその周辺の悪臭測定や関係資料の収集等を行った。また、日本国内においては、これらの調査結果を踏まえ、収集データの検討、解析等の作業を行っていたが、今般、ここに本報告書の完成の運びとなった。

本報告書が同国悪臭防止管理計画の策定に寄与するとともに、両国の友好、親善の一層の発展に貢献できれば幸いである。

最後に、本調査の実施に当たり、多大のご協力をいただいたタイ王国政府、在タイ王国日本国大使館、外務省、通商産業省の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1994年1月

柳谷 謙 介

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、タイ王国中小工場悪臭防止管理計画調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成4年10月から平成6年1月までの16か間にわたり実施してまいりました。調査団は、調査期間中3回にわたり現地調査を行い、タイ王国政府及び関係機関との協議を行うとともに、その協力をえて、4業種の中小工場において悪臭測定を含む工場調査を実施しました。これらの結果をもとに、これらモデル工場における具体的防脱臭対策を提言するとともに、タイ王国の悪臭防止管理対策マスタープランを策定したものであります。

調査の実施にあたっては、貴事業団をはじめ、外務省、通商産業省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜りお礼申し上げます。また、タイ王国におきましては、工業省その他の関係機関、在タイ日本大使館、貴事業団タイ事務所から貴重なご助言とご協力を賜り、調査対象工場の協力も得たことを付け加えさせていただきます。

本調査の成果が、タイ王国における中小工場悪臭防止管理対策の改善の一助となることを切望する次第です。

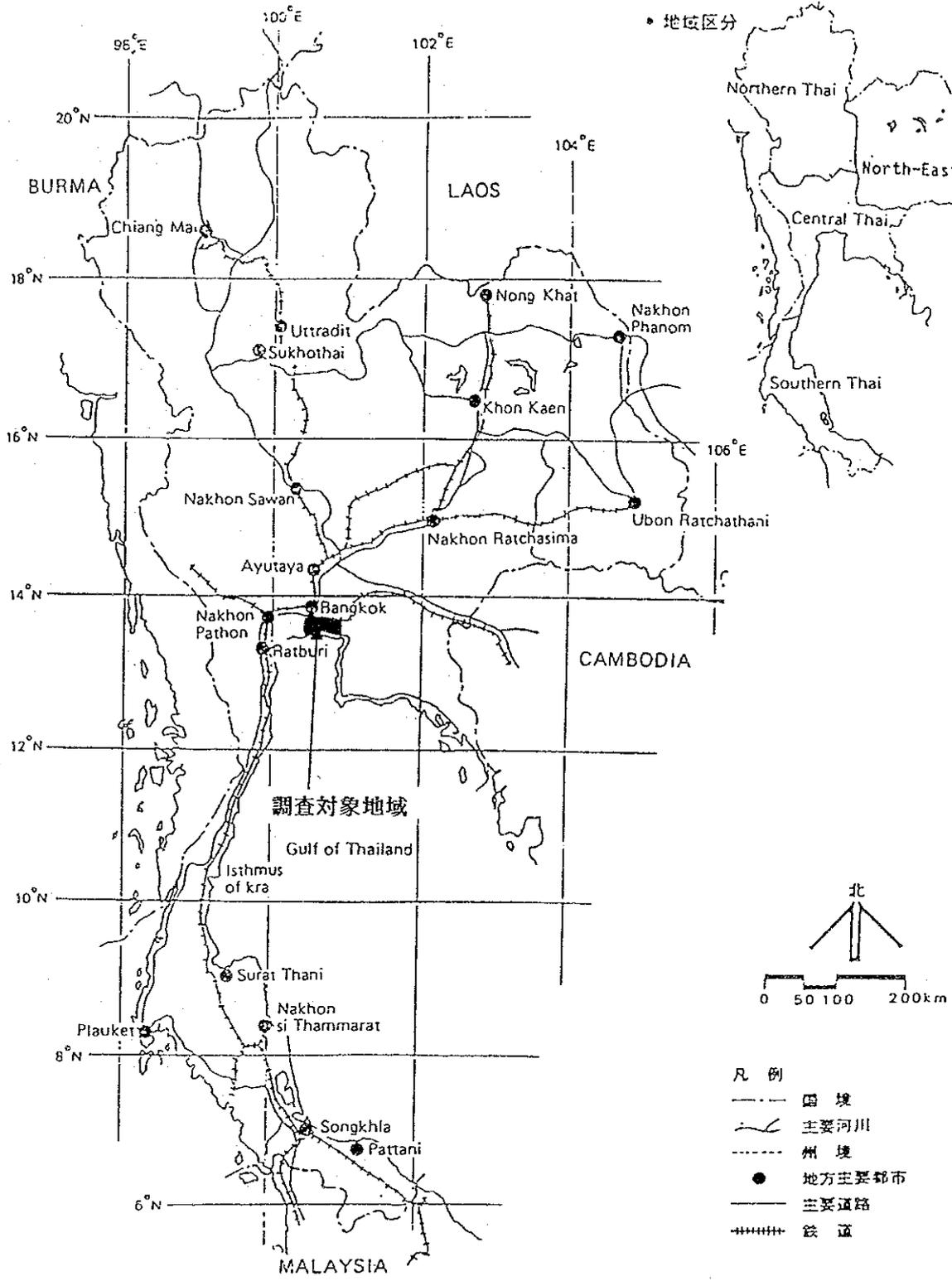
1994年1月



タイ王国中小工場悪臭防止管理計画調査

調査団長 牧山 聡

タイの調査区



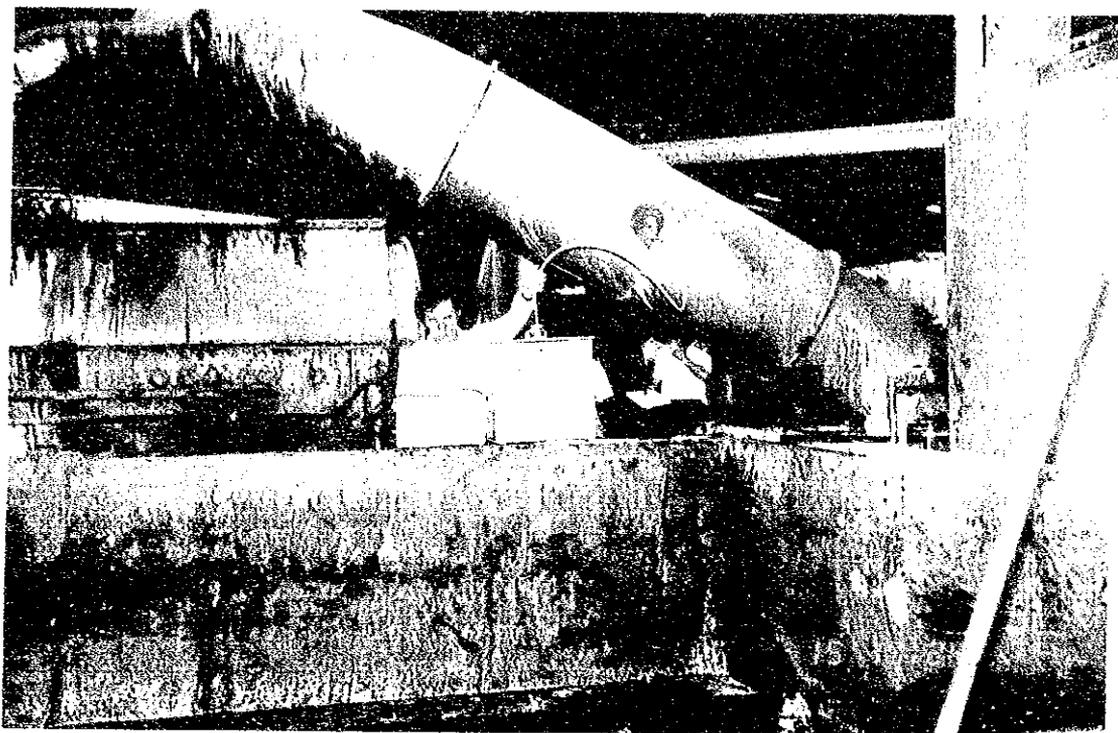
- 凡例
- 国境
 - ~~~~~ 州境
 - 地方主要都市
 - 主要道路
 - +++++ 鉄道



悪臭サンプリング(敷地境界線上)



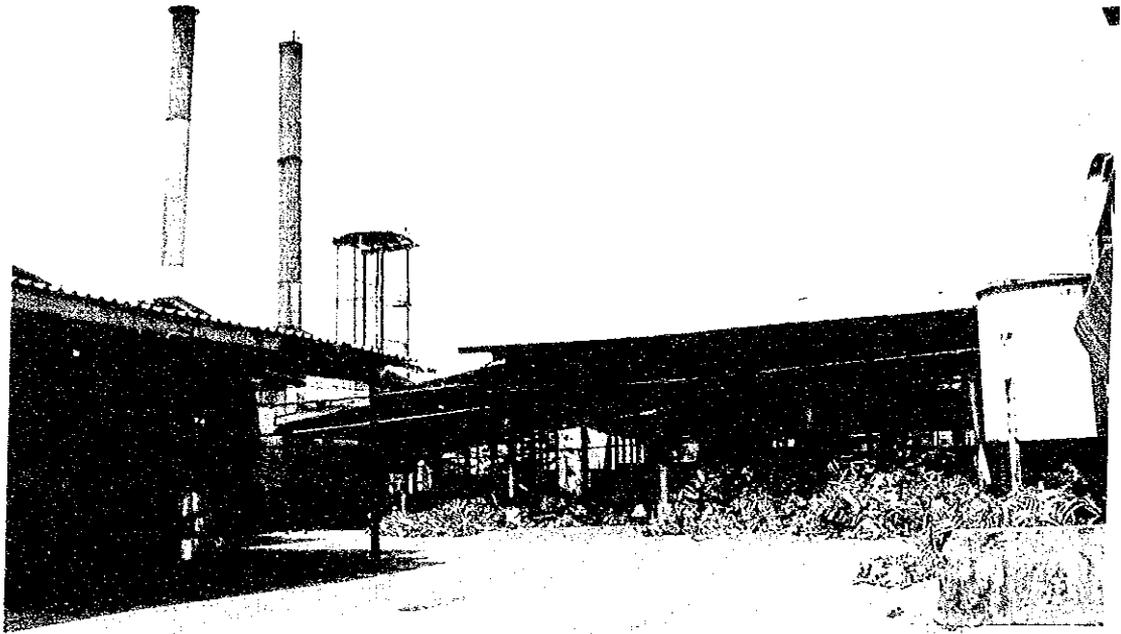
官能試験パネルテスト(工業省工場局)



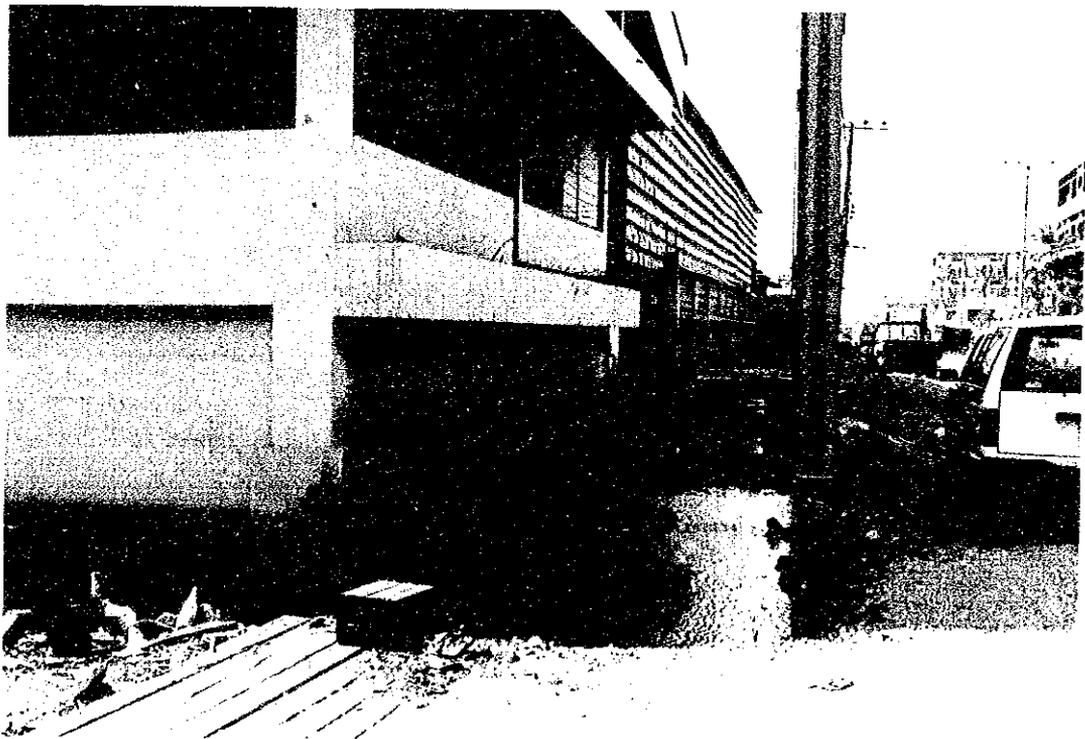
悪臭サンプリング(フィッシュミール工場の脱臭設備入口ダクト)



ガスクロマトグラフによる悪臭の機器分析



ボーンミール工場の破砕機前プラットフォーム



皮なめし工場団地の廃水路

目 次

序 文	
地図・写真	
目 次	
第1章 調査の概要	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査対象工場	1
1.4 調査期間	2
第2章 マクロ経済調査	3
2.1 経済動向	3
2.2 産業動向	3
1) 農林水産業	3
2) 製造業	3
3) 工場数	4
2.4 工業開発計画	5
第3章 環境問題及び環境政策の現状	6
3.1 環境問題の現状	6
3.2 環境政策の概要	6
1) 環境行政組織	6
2) 公害法体系	6
3) 助成措置	7
3.3 悪臭問題の現状と対策	7
第4章 選定工場における悪臭の診断的調査	8
4.1 工場調査の結果	8
1) フィッシュミール工場	8
2) ボーンミール工場	8
3) 皮なめし工場	9
4) 自動車塗装工場	9
5) 皮なめし中央廃水処理場	9

6) 工場周辺における臭気の影響	10
4.2 悪臭の測定・分析	10
1) 悪臭測定調査の概要	10
2) 悪臭測定方法	10
3) 悪臭の測定結果	11
第5章 選定工場における防脱臭対策	14
5.1 防脱臭対策の基本	14
5.2 臭気の捕集	15
5.3 脱臭方法	16
5.4 防脱臭対策の提案	17
1) フィッシュミール工場A	17
2) フィッシュミール工場B	19
3) ボーンミール工場C	20
4) ボーンミール工場D	21
5) 皮なめし工場E	23
6) 皮なめし工場F	23
7) 自動車塗装工場G	24
8) 自動車塗装工場H	24
9) 皮なめし中央廃水処理場	25
第6章 悪臭防止管理対策マスタープラン	27
6.1 悪臭防止管理政策の基本原則	27
6.2 悪臭公害の特徴	27
6.3 マスタープランの重点項目	29
6.4 マスタープラン実施計画	29
1) 短期実施計画	29
2) 中期実施計画	30
3) 長期実施計画	31

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

タイでは近年の急激な都市化・工業化に起因する水質汚濁、大気汚染、騒音等の公害問題が深刻化してきており、バンコク周辺においてはその対策が特に重大な課題となっている。

中小工場からの悪臭問題も上記公害問題のひとつで、周辺住民からの苦情が日増しに増加しているため、政府もその対応を強く求められている。しかしながら、政府は、悪臭の排出防止基準、測定分析方法等に関する知見がないため対応に苦慮している。

このため、タイ政府は、悪臭問題対策として排出基準の設定、測定技術の移転及び防脱臭対策に関する開発調査を実施すべく日本政府に対し要請した。

これを受けて、JICAは、1990年9月にプロジェクト選定確認調査を、1991年5月に予備調査を実施し、1992年7月2日に本格調査実施に関するS/Wが署名された。

本調査は、これらの結果を受けて実施されたものであり、調査期間は1992年10月から1994年1月までの16カ月である。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、タイ国における悪臭公害及びその対策の現状を把握し、タイ政府の悪臭防止管理対策体制を確立するためのマスタープランを策定する。また、タイ側より要請のあった4業種について各2工場ずつ選定されたモデル工場の診断調査を通し、各業種の具体的な防脱臭対策を検討し、提言するとともに、悪臭の測定方法の技術移転を図るというものである。

1.3 調査対象工場

タイ側から要請のあった調査対象業種は、フィッシュミール、獣骨処理（ボーンミール）、皮なめし、自動車修理（塗装）の4業種であり、工場調査及び悪臭測定の対象として、次の8工場が選定され工場診断調査を実施した。

- ① フィッシュミール工場
 - a. Niwat Fish Meal [Samut Sakhon]
 - b. Samutprakan Fish Meal [Samut Prakan]
- ② ボーンミール工場
 - a. Sungserm Bone Meal (Thaprautsahagen) [Samut Sakhon]
 - b. Thai Bones Industry [Pathum Thani]
- ③ 皮なめし工場
 - a. Lotus Leather and Trading (Kwang Ha Huad) [Samut Prakan]

b. Q. C. Tannery

[Samut Prakan]

④ 自動車塗装工場

a. Narong Rungrueng

[Nonthaburi]

b. Favon Garage

[Pravet, Bangkok]

また、これらの8工場以外に、皮なめし工業に関連して、サムットプラカン皮なめし工場団地の中央廃水処理場の調査を行った。

1.4 調査期間

調査団は、牧山聰を団長とする8名の団員からなり、それぞれ約1か月間の現地調査を3回、次の日程で実施した。

① 第1次現地調査

平成4年10月26日 ~ 平成4年11月24日

② 第2次現地調査

平成5年2月21日 ~ 平成5年3月28日

③ 第3次現地調査

平成5年8月29日 ~ 平成5年9月27日

第2章 マクロ経済関連調査

2.1 経済動向

タイ王国は、インドシナ半島の中央に位置する人口 5,630万人、面積 51.3平方キロメートルの立憲君主国である。

農業を経済の基礎としてきたタイ経済は、産業構造をバランスよく転換し、多様化、高度化させることによって発展を続けてきた。特に、1988年からの3年間は10%以上の経済成長率を達成し、安定的な経済成長を実現してきた結果、1人あたりGDPは1990年には36,032バーツ（約1,440ドル）の水準に達しており、現在タイは、シンガポール、香港、台湾、韓国に続く5番目のNIE Sとなるべき国として注目を集めている。

2.2 産業動向

1) 農林水産業

タイ経済に占める農林水産業の地位は次第に低下しているが、産業別従業者数では、61.6%を占めており、依然として大きなウェイトを占める産業部門である。生産額（名目GDP）でみると、1990年のシェアは12.4%を占めるに止まり、また、1991年における農林水産品の輸出額は1,540億バーツで、全輸出額の21.3%となっている。しかし、これらの農林水産品に缶詰などの加工品を含めた輸出額が全輸出額に占める割合は3割以上に達しており、農林水産品が重要な外貨獲得源となっている。

タイ政府は、アグロ・インダストリーの振興を重要な政策の柱としており、農産物及びその加工品が工業製品と並ぶ重要な輸出品目であることをふまえ、今後とも戦略的に農業関連産業を強化育成していく方針を打ち出している。

（畜産業）

畜産業も急成長しており、特に、鶏は、餌からブロイラーまでを統合生産する企業も出現するなど、今や有力な輸出産業となっている。

（水産業）

水産業では、エビが主要輸出品目として順調に伸びているほか、マグロ、エビ、カニなどの水産物の缶詰の輸出も急増している。水産品の輸出額は1991年で447億バーツにのぼり全輸出額の6.2%に達している。

2) 製造業

製造業は、1981年に農林水産業の名目GDPのシェアを追い越して以来、タイ経済のリーディング・セクターとしての地位を占めており、輸出シェアも年々飛躍的な増加を続け、1991年には全輸出額の75.9%を占めるまでに成長している。

製造業の中では、繊維・衣料製造業が最も大きな生産高を上げているが、第1次産業

部門と密接に関連しているアグロインダストリー関連の伸びが大きい。タイの製造業の成長は、第1次産業部門と密接に関連しているのが特徴である。

製造業の急成長は、1987年から始まった海外からの直接投資が大きく貢献しており、衣料、アグロインダストリー関連品等の伸びとともに、1980年代末からは、I Cやコンピュータ部品、A V機器等の生産も急速に増加してきている。

(食品加工業)

タイ国内でとれる農林水産物を原料として、輸出競争力のあるアグロ・インダストリーの振興を図る観点から、タイ政府は食品加工業の育成に力を入れている。主な生産品目としては、砂糖、水産物缶詰、冷凍エビ、果物缶詰、食肉加工品、冷凍イカ、調味料、食用油、清涼飲料、タバコ等があげられる。

(皮製品工業)

タイの皮製品工業及び製靴工業は、技術改良が進んで、国内外からその品質は認められており、将来性のある産業として発展してきている。輸出も好調で、1990年の輸出額は、皮製品が100.64億バーツ、靴が202.13億バーツであり、併せて全輸出額の5.2%に達している。しかし、生産企業の多くは中小の工場が多く、中程度の品質のものを製造している企業が大部分である。高級品を製造している企業は、外国企業と提携を結んでおり、技術導入している場合が多い。

(自動車工業)

タイの自動車産業は、政府の国産下政策の下で発展しており、1991年の年間生産台数は、乗用車が7.7万台、商用車(バス、トラック、ジープ)が20.6万台となっている。

自動車保有台数は1990年現在、全国で759.1万台あり、そのうち乗用車・タクシーが127.2万台、バン・小型トラックが92.6万台、バス・大型トラックが40.2万台、オートバイが477.8万台である。また、バンコク首都圏では、乗用車・タクシーが125.5万台(全国比73.1%)、バン・小型トラックが29.8万台(32.2%)、バス・トラックは13.4万台(全国比33.3%)で、オートバイその他を含めた全車種合計では236.2万台(31.1%)である。

3) 工場数

工業省の統計によると、1991年における全国の総工場数は102,723である。そのうち、農業物加工工場が50.5%を占め、そのほとんどは精米工場である。また、工場の大部分は従業員数200人未満の中小企業の工場数が大部分を占める。

(バンコク首都圏)

バンコク首都圏での工場数は、1989年に25,406工場であり、バンコク市内に18,689工場、サムットプラカン県に3,156工場、ナコンパトム県に1,026工場、サムットサコン県に1,006工場、ノンタブリ県に796工場、パトムタニ県に733工場が立地している。

(悪臭関連産業)

1989年の工業省工場登録によると、飼料・肥料製造業は全国で 257工場あり、そのうちバンコク首都圏に71工場が立地している。皮なめし工場は全国で 152工場あり、そのうち 146工場がサムトラカン県に立地している。自動車修理工場は、全国で 3,498工場あり、そのうちバンコク首都圏に 1,370工場が立地している。

2.3 工業開発計画

タイの国家開発計画は、1961年に第1次経済社会開発計画が開始されて以来7回の5か年計画が立案、実施されており、1991年10月からは第7次計画期に入っている。

第7次国家経済社会開発5か年計画は、経済・金融の安定化と持続可能な成長、経済開発の成果と所得の地方還元、生活の質の向上と環境の保全を政策目標としており、目標の経済成長率を年平均 8.2%に設定している。製造業の目標成長率は 9.5%としており、工業開発の目標分野としてアグロインダストリー、繊維縫製業、金属業、電子工業、石油化学工業、製鉄製鋼業の6業種が指定されている。

第3章 環境問題及び環境政策の現状

3.1 環境問題の現状

タイの経済開発はめざましいが、同時に急激な工業化、都市化に伴う環境問題も深刻化してきており、早急な対策が求められている。特に、バンコク首都圏においては、生活排水・工場排水による水質汚濁、自動車交通と工場等からの排気ガスによる大気汚染と騒音、給水・排水システムの不足、廃棄物の処理能力の不足等の問題が生じている。

これに対して、政府は民間セクターの利益追及活動の有効な規制を実施できず、また、上下水道、公害対策施設への投資のためのインセンティブを喚起できないでいる。

3.2 環境政策の概要

1) 環境行政組織

タイの環境行政機関の中心官庁は科学技術環境省(MOSTE)であるが、環境汚染に対する規制、指導は、それぞれの分野を所管する省庁の中に設けられた環境問題担当部局が実施している。

科学技術環境省は環境政策の設定、環境基準の設定等を行っており、工場公害に関しては、工業省(MOI)が排出基準値の設定と環境基準、排出基準の執行・管理の責任を負っている。

地方環境行政に関して、中央から地方への権限の委譲が図られているが、バンコク首都圏庁(BMA)を除くと、地方行政組織が脆弱なため有効に機能していない。

2) 公害法体系

タイの公害規制と関連が深いのは、国家環境質増進保全法(環境法)、工場法、有害物質法、公衆保健法である。

環境法(旧法は1975年制定)は、環境対策に関する基本法であり、環境保全と公害防止に関する枠組みを定めている。

工場法は、工業開発を促進することを目的として1969年に制定されたが、環境法、有害物質法とともに1992年に改正されている。工場の設立、操業等についての手続きが規定されており、工業省は、この法律に則って公害防止のための工場の規制を実施している。

有害物質法は、告示した有害物質について輸出入、製造、販売、輸送、処理、使用についての制限を規定している。

公衆衛生法は、公害を含む公衆衛生全般について、地方行政機関の機能及び権限を定めたもので、1945年に制定されている。

3) 助成措置

公害防止対策に対する助成機関としてタイ産業金融公社（IFCT）、環境基金（EF）等が設立されており、公害防止施設の設置の奨励制度も存在するが、悪臭発生源工場のような中小工場に対する助成措置としては機能していない。

3.3 悪臭問題の現状と対策

環境研究研修センター（ERTC）の公害苦情データ（1988～91年）によると、公害苦情件数は増加傾向にあり、悪臭に対する苦情が全体の31%を占め最も多い。また、バンコク首都庁データ（1991～92年）によると、悪臭と騒音に対する苦情が30%を越えており、ほぼ同数で最も多い。

タイでは、悪臭の排出防止基準値は制定されていないため工場法、公衆衛生法に基づく規制が実施されているが、具体的な成果が上がっていない。

第4章 選定工場における悪臭の診断調査

4.1 工場調査の結果

1) フィッシュミール工場

調査対象のフィッシュミール工場は、臭気の遮蔽対策が不十分で、老朽化が進んでいるため強い悪臭が発生している。

フィッシュミール工場Aは、従業員約30名の工場であり、魚、エビ・カニ殻から1日80トンのフィッシュミール（魚粉）を製造している。生産工程は、蒸煮工程と乾燥工程を兼用するドライヤーを多段直列に組み合わせて使用する低効率の方式である。建設後15年を経過しており、生産設備、建屋をはじめ工場全体の老朽化が著しい。

フィッシュミール工場Bは、従業員約50名の工場であり、魚から年間2,500トン、エビ・カニ殻から年間720トンのフィッシュミールを製造している。生産方式は、クッカーとドライヤーが分離した方式である。工場建屋は比較的新しく、面積が広い。

2工場とも、クッカー、ドライヤー排気ガスを対象に脱臭装置が設置されているが、脱臭性能が低く脱臭効果が十分に上がっていない。また、原材料（魚）不足のため工場の稼働は断続的で、原材料は加工魚滓が大半を占め材質が悪くなっており、経営的にも不安定な状態に追い込まれている。

2) ボーンミール工場

調査対象のボーンミール工場は、2工場とも建物構造、設備機器の老朽化が著しく、臭気の遮蔽対策が不十分で、運転管理にも問題が多い。原材料（獣骨）の特性のため、調査対象の4業種の中でも臭気質は最も悪く、工場内のいたるところから強烈な悪臭が発生している。

ボーンミール工場Cは、従業員約30人の工場であり、牛や水牛の獣骨から年間90トンのボーンミール（飼料用骨粉）と5トンのボーンオイル（骨油）を製造しており、そのほか、油滓に石灰を混入して乾燥させた肥料の製造や獣皮の塩漬けも行っている。生産設備は旧式で老朽化しており、多くの作業を人力に頼って行っている。

クッカーの処理能力が小さいため獣骨を迅速に処理できず、獣骨貯蔵庫が設けられていないため悪臭が発生している。また、蒸煮後の獣骨の乾燥も屋外での自然乾燥に依存しており、その際にも強烈な悪臭が発生している。また、油滓肥料の乾燥場も大きな悪臭発生源となっている。

脱臭装置は、クッカーの排気ガスを水洗浄する簡易式のもので煙突下部に設けられていたが、故障したまま放置されている。

ボーンミール工場Dは、従業員約300人の工場であり、年間24,000トンの獣骨を処理している。レンダリング工場としては規模が大きく、ボーンミール製造のほかにオセイ

ン、リン酸カルシウムの精製まで行っており、複雑な工程を有している。

本工場は、操業開始以来、増設を繰り返しており、かなり老朽化の進んだ工程を多く含んでおり悪臭が発生している。特に原材料の受入、破碎工程やボーンミール、ボーンオイル製造工程等が悪臭発生量の大きい工程であり建屋、設備機器の臭気の遮蔽が不十分である。

脱臭装置は、クッカー排気ガスと原料骨貯蔵倉庫内換気を対象に設けられているが、その処理方式が不適切なため十分な脱臭性能が得られていない。

3) 皮なめし工場

皮なめし工場は、サムットプラカン県の皮なめし工場団地内に集合して立地しており、団地内全体に悪臭が充満している。各工場の主な悪臭発生源は、なめし前の水漬け・石灰漬け等の準備工程等から排出する廃水、なめし後の乾燥工程、染色工程等である。悪臭対策上は、廃水と皮滓・皮屑の処理が最も重要であるが、廃水は、無処理で団地内の中央廃水処理場に移送して処理している。

皮なめし工場Eは、従業員が約60人、皮革生産量が年間 約140,000平方メートルの中規模工場である。工場の面積が狭いため、なめし皮は機械乾燥している。

皮なめし工場Fは、従業員が 約200人、皮革生産量が年間 約890,000平方メートルであり、皮なめし工場としてはかなり規模の大きな工場である。なめし後の皮の乾燥は、屋外での天日乾燥により行っている。本工場は、なめし皮工場と染色工場が分かれており、現在、なめし工場敷地内に染色工場を建設中である。本調査は、なめし工場のみを対象としている。

タイの皮なめし工業は、これまで急速に発展してきたが、中国、ベトナム等の追い上げにあって、経営が圧迫されつつある。

4) 自動車塗装工場

調査対象の自動車塗装工場は、2工場とも小規模の自動車修理工場である。その悪臭発生源は有機溶剤によるもので、工場が小規模なため影響範囲は比較的狭い。

自動車塗装工場Gは、従業員約70名の自動車修理工場である。国道沿いに立地しており処理台数が多いが、工場面積が狭いため場内は混雑しており、塗装室は狭く使用されていない。近く塗装室を改造する予定とのことである。

自動車塗装工場Hは、自動車の板金と塗装を行う従業員8名の小規模な工場である。建設されて1年強の新しい工場であり、近代的な塗装室が整備されている。

5) 皮なめし中央廃水処理場

皮なめし工場団地内の工場廃水は各工場個別に処理されておらず、生活排水、雨水

とともに、道路横に設けられた排水路を通り、団地南側に位置する中央廃水処理場へ流入し、集合処理されている。排水路は、流れが悪く、皮なめし工場の廃水が無処理で排出されているため最大の悪臭発生源となっている。現在、排水路を開渠式から暗渠式に改造するとともに道路面を嵩上げする工事が実施されている。

廃水処理場は、1979年から1982年に建設された施設で老朽化が進んでおり、廃水量の増大等に対応できなくなっている。

6) 工場周辺における臭気の影響

フィッシュミール工場、ボーンミール工場、皮なめし工場は工業地域、自動車塗装工場は商業地域に立地している。

悪臭が感知される影響範囲は、フィッシュミール工場A・Bとボーンミール工場Cでは100～200メートル程度である。ボーンミール工場Dはそれよりやや大きく、500メートルから1キロメートル程度にまで影響が及んでいる。皮なめし工場は、周辺に数十社が集合して工業団地として立地しているため、各工場から排出する臭気に強弱はあっても団地内全体に悪臭が充満している。自動車塗装工場は、小規模なため影響範囲自体は狭く、数10メートル程度である。

4.2 悪臭の測定・分析

1) 悪臭測定調査の概要

調査対象8工場及びサムットプラカン皮なめし中央廃水処理場において悪臭の測定・分析を実施した。調査は、タイ工業省、科学技術環境省の職員からなるテクニカルグループを組織し、タイ側へのサンプリング、測定分析指導をあわせて行った。

悪臭のサンプリングは、敷地境界線上、排出口のほか、場内の悪臭発生量の大きいと思われる地点を選定して行った。各工場における悪臭の測定・分析の実施検体数を表4-1に示す。

2) 悪臭測定方法

悪臭の測定は、官能試験、検知管法、機器分析法の3方式を併用して実施した。測定・分析方法は、次の日本の公定測定法に従って実施した。

- ① 官能試験 三点比較臭袋法（社団法人臭気対策研究協会制定）
- ② 検知管法 環境庁通知「悪臭物質簡易測定マニュアル」（1990年3月）
- ③ 機器分析 環境庁告示第47号「悪臭物質の測定の方法」（1989年10月13日）

表4-1 悪臭の測定分析の実施検体数

工場	第1次現地調査		第2次現地調査			第3次現地調査			合計		
	S/T	D/T	S/T	D/T	G/C	S/T	D/T	G/C	S/T	D/T	G/C
フィッシュミール工場											
A	5	7	8	13	4	-	-	-	13	20	4
B	5	6	8	14	4	-	-	-	13	20	4
ボーンミール工場											
C	6	10	8	7	3	-	-	-	14	17	3
D	9	11	-	22	-	8	23	3	17	56	3
皮なめし工場											
E	5	9	-	13	-	7	13	3	12	35	3
F	5	7	-	9	-	7	8	2	12	24	3
I	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-
自動車塗装工場											
G	3	4	-	-	2	2	2	-	5	6	2
H	2	2	3	-	3	-	-	-	5	2	3
合計	42	58	27	78	16	24	46	8	93	182	24

(注) S/T 官能試験 D/T 検知管法 G/C 機器分析

3) 悪臭の測定結果

官能試験は、人の嗅覚により悪臭の強さを数量化する方法で、対象臭気は無臭の清浄な空気で希釈したとき匂わなくなったときの希釈倍数を臭気濃度という。測定結果は、概ね人の感覚に相当した臭気濃度が測定された。

敷地境界線上における臭気濃度は、10以下が望ましく、工業地区でも60以下でなければならないと言われているが、ほとんどの測定値は、敷地境界基準値10を超えており、敷地境界最高基準値60を超えている工場も多かった。また、排出口における臭気濃度は300以下が望ましく、1,000から3,000以下でなければならないと言われているが、測定結果は、排出口基準値300を超える発生源がかなり多かった。フィッシュミール工場の排ガスの臭気濃度は、脱臭装置出口において23,000～98,000もあり、排出口最高基準値3,000を大きく超えた値を示していた。

検知管法は、一般に排ガス測定に用いられる方法を低濃度の悪臭測定用に利用したものである。アンモニア、硫化水素の測定結果は、かなり臭気の強いと思われる地点で一部、濃度が検出されたが、測定地点の多くは検出限界以下であった。

機器分析法は、ガスクロマトグラフ等による悪臭物質濃度の測定方法であり、日本の法定12物質（自動車塗装は有機溶剤4物質）を対象にサンプリングと分析を実施した。

アンモニア濃度は、ほとんどの地点で検出され、敷地境界線上において 0.2~0.7ppm、脱臭装置出口において 40~362ppm であった。しかし、その他の項目では、工場、測定地点によってばらつきが大きい結果となった。アンモニア以外では、トリメチルアミン、アセトアルデヒド等が比較的良好に検出されたが、各工場での悪臭の発生状況と比較して規則性が少なく、かなり濃度が高いと思われる地点、悪臭物質でも定量限界以下となることが多かった。

以上のとおり、官能試験による臭気濃度の方が、機器分析法の悪臭物質濃度より悪臭の実態を正確に表すことができ、悪臭の測定方法としては優れていることが明確になった。測定の方法も比較的容易であり、対象工場における防脱臭対策の策定にあたっては、官能試験が最も有効な測定方法であると言える。

タイには悪臭の排出基準が定められていないため、現地調査での悪臭測定結果を日本の規制基準（概ね臭気強度2.5~3.5に対応）と比較してその適合状況をまとめると、表4-2に示すとおりである。日本の規制基準は、敷地境界線上と排出口での測定値を評価するものであるが、ここでは工場内の測定値についても比較してみた。

この表からも、ほとんどの調査対象工場の悪臭の濃度がかなり高いことが分かる。なお、フィッシュミール工場A、ボーンミール工場Cの敷地境界線上における臭気濃度が基準を満足したのは、敷地境界線が悪臭発生源から距離があったためと、測定当日の気象条件によるものであると思われる。その他の工場では、基準を超えた項目が出現している。

表 4-2 悪臭測定結果の規制基準（日本）適合状況

Sampling Points	Odor Concentration	Concentration of Odor Substances														
		NI3	MM	H2S	DMS	DVDS	TA	AA	Styrene	PA	n-BA	n-VA	i-VA	Toluene	Xylene	
Fish Meal Plant A																
A-1 Boundary line	▲ 18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
A-2 Inside workshop	● 7,300	▲	○	●	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
A-7 Inlet of deodorizer	● 170,000	●	○	●	○	○										
A-3 Outlet of deodorizer	● 23,000	●	○	○	○	○	●	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
Fish Meal Plant B																
B-1 Boundary line	● 390	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B-4 Inside workshop	● 2,300	▲	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	▲		
B-6 Inlet of deodorizer	● 17,000	●	●	●	●	○										
B-7 Outlet of deodorizer	● 9,800	●	●	●	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Bone Meal Plant C																
C-2 Boundary line	○ < 10	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
C-4 Flue from autoclave	● 9,800	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	▲	○		
C-3 On courtyard	● 130	▲	○	○	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
Bone Meal Plant D																
D-1 Boundary line	▲ 44	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	○		
D-3 Beside crusher	● 73,000	●	●	●	●	▲	●	●	○	○	○	●	▲	▲		
D-5 Inside drying room	● 9,800	●	○	○	○	○	●	●	○	▲	●	●	●			
Tannery E																
E-1 Boundary line	● 690	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E-4 Inside workshop	● 1,700	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E-11 Over canal	● 3,100	▲	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Tannery F																
F-1 Boundary line	▲ 55	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F-2 Inside workshop	● 980	▲	○	○	○	○	▲	○	○	▲	○	○	○	○	○	○
Autosobibe Painting Factory G																
G-2 Boundary line															○	○
G-4 Inside workshop															▲	▲
Autosobibe Painting Factory H																
H-1 Boundary line	● 75														○	○
H-3 Inside workshop	● 73														○	○
H-4 Inside paint storage	○ 17														○	○

Note : ○ In compliance with the standards ▲ Within the range of the standards ● Failure to the standards

Here the standards indicate the concentrations corresponding to 2.5 or 3.5 of odor intensity. (Refer to Table 6-4)

第5章 選定工場における防脱臭対策

5.1 防脱臭対策の基本

悪臭は、微量な臭気成分が複合して発生するものであり、いったん発生すると除去することは困難である。このため、発生源対策が最も重要で、臭気の発生量が最小になるような生産工程を採用し、適切な生産管理を実施する必要がある。また、工場外部に臭気を漏らさないようにするためには、臭気発生源の密閉化に努めるとともに、効果的かつ効率的な脱臭対策を講ずる必要がある。

工場における防脱臭対策にあたっての、基本的な留意点をあげると以下のとおりである。

- ① 臭気発生源とその排出濃度、原因物質、発生時間等を正確に把握すること。
- ② 臭気発生量の少ない生産工程、加工方法を選定（改良）すること。また、生産設備は、リサイクル、省エネルギーに配慮したものとする。さらに、処理能力は余裕のあるものとする。
- ③ 原材料や廃棄物の取扱いを工夫して、臭気発生量を少なくすること。
- ④ 臭気発生源個所を少なくすること。また、臭気が集中して排出しないようにすること。
- ⑤ 防脱臭対策は、臭気排出強度（ガス量×濃度）が大きく、影響のあるところから講じること。
- ⑥ 臭気発生源をできるだけ密閉化して臭気が漏れにくくすること。発生源の機器のカバー、機器の設置している部屋、工場建屋全体と何重もの遮蔽対策を講ずることが望ましい。また、建物内部が負圧になるようにダクトワークを行うことが重要である。
- ⑦ 発生源ごとに同質の臭気又は同程度の濃度の臭気を別々に捕集して、個々に脱臭装置を設ける方がよい場合が多い。低濃度の臭気は、無処理であっても高い臭突から排出するだけで十分な場合もある。
- ⑧ 臭気の捕集は、必要十分な風量を効率よく吸引すること。無駄に多量吸収しても効果のない場合が多い。
- ⑨ 防脱臭対策に要する費用は決して少なくないため、費用－効果を十分に考慮して持続性のあるものとする必要がある。
- ⑩ 脱臭装置は、設置条件とともに、保守管理、処理効果の点検が重要である。
- ⑪ 防脱臭対策の目標は、法規制の規制基準を満たすだけでは不十分であり、周辺住民からの苦情をなくすことである。防脱臭対策の効果は、成分濃度の除去率ではなく、感覚量で判断すべきである。
- ⑫ 工場は、事前に苦情が起こらないように、周辺に市街地、民家等が少ない地域の

用地を選定するのがよい。

⑬ 工場周辺に広い余地をとり、緩衝余地を設けることが有効である。

防脱臭対策は次のような対策が考えられ、総合的に最も有効で持続性のある合理的な対策を講ずる必要がある。このうち、防脱臭設備は臭気捕集→処理→排出の各段階からなり、濃度が低い臭気は、脱臭せず希釈換気だけで対応できることもある。

- ① 生産工程（処理能力、処理方式等）の改善
- ② 悪臭発生施設の運用（清掃、点検修理）の改善
- ③ 作業管理（原材料入荷・貯蔵方法）の適正化
- ④ 悪臭発生施設（機器、建屋等）の密閉化
- ⑤ 防脱臭設備の設置又は改良
- ⑥ 緩衝空地の設置

5.2 臭気の捕集

工場には、オートクレーブや乾燥機等の機器、原料の受入ピットや貯蔵所、廃水・廃棄物の処理施設や排出口、製品・副産物・廃棄物の貯蔵所等のさまざまな悪臭発生源がある。各工程から発生する臭気の成分、量、濃度及び時間等の発生状況はさまざまで、各発生源の特性に応じた防脱臭対策を講ずる必要がある。図5-1に防脱臭設備の配置例を示す。

悪臭ガスの脱臭を行うためには、臭気発生源になるべく近いところから悪臭ガスを捕集して脱臭装置まで導入するのが合理的であり、悪臭が発生する作業は屋内で行い、できるだけ作業場所に近いところで臭気を捕集するのがよい。

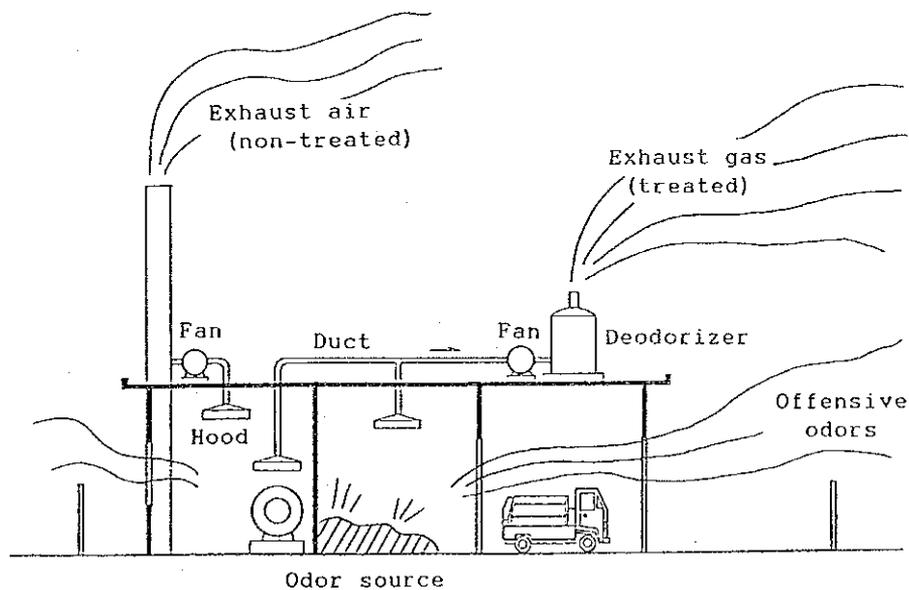


図5-1 防脱臭設備の構成概念図

5.3 脱臭方法

脱臭とは、排ガス又は大気ガスから臭気成分を除去する工程をいい、表5-1に示すような方式がある。これらの脱臭方式のうち、最も多く用いられているのは、薬液洗浄法、活性炭吸着法、直接燃焼法である。実際に脱臭設備を計画する際には、対象とする臭気の種類、構成、風量、濃度等に応じて、たとえば、高濃度臭気は直接燃焼法により、中低濃度臭気は薬液洗浄法と活性炭吸着法を組み合わせなどのように、これらの脱臭方式を別々に又は組み合わせて用いられる。

脱臭処理は、発生臭気を高濃度、中濃度、低濃度に大別して捕集し、高濃度臭気と中濃度臭気は、それぞれの臭気質に適した処理を行う必要があるが、低濃度臭気は簡単な処理ですませるか、高煙突から放出するだけでよい場合もある。

表5-1 各種脱臭方式の比較

脱臭方法	洗浄法			生物脱臭法	活性炭吸着法	土壌脱臭法	直接燃焼法	触媒燃焼法	オゾン酸化法	
	水	酸	アルカリ							
効果のある	アソモニア	△	○	×	△	△	△	○	○	×
悪臭物質	硫化水素	×	×	○	△	○	△	○	△	○
	有機溶剤	△	×	×	△	○	△	○	○	×
臭気濃度	高濃度	○	△	△	×	×	△	○	○	△
	低濃度	○	○	○	○	○	○	△	△	○
臭気量	大風量	○	○	○	△	△	×	×	△	×
	小風量	△	△	△	○	○	○	○	○	○
臭気濃度	高温	△	△	△	×	×	×	○	○	×
	低温	○	○	○	○	○	○	×	×	○
維持管理の難易度		○	△	△	×	○	×	△	△	×
負荷変動の対応性		○	○	○	×	○	×	△	△	○
設備費		○	△	△	△	○	×	×	×	×
運転費		○	△	△	○	×	○	×	△	×

(注) ○ 有利又は安価 △ 中位 × 不利又は高価

5.4 防脱臭対策の提案

調査対象工場は老朽化したものが多く、十分な防脱臭対策が講じられていないため、工場内外に悪臭が排出されているものが多い。悪臭問題の解決のためには、根本的な施設の改善が必要であるが、中小工場が独自で完全な防脱臭対策を講ずることは、資金的な問題もあり、かなり困難であると思われる。そのため、工場の実態を踏まえて、ベストとは言えないまでも、ベターな防脱臭対策を短期、中期、長期に分けて提案した。また、主要な悪臭発生源を対象に中小工場レベルで対応可能と思われる脱臭設備計画を策定した。

短期対策は、各工場における現在の生産工程、設備、操業状況を前提とした対策であり、悪臭発生施設の運用の改善、作業管理の適正化等のすぐに行える対策をリストアップした。中期対策は、各工場における悪臭の発生状況において重要度の高い工程を対象として、中小工場レベルで対応可能と思われる対策を提案したものである。長期対策は、工場全体の悪臭発生源を対象として、生産工程の改善、悪臭発生施設の完全密閉化、脱臭設備の導入・拡充等の対策を提案したものである。

脱臭設備は、悪臭発生源の密閉化と臭気の捕集が前提となるが、調査対象工場は建屋及び機器の密閉度が低く、脱臭設備を導入するためには生産工程の改善、建屋構造の改造等が必要となる。

提案した脱臭設備は、各工場において最大の悪臭発生源だけを対象としたものであり、工場内に散在している不特定多数の発生源から発生している悪臭や、建屋内の換気空気は原則として対象としなかった。脱臭装置の処理効果は、日本やその他の先進諸国における規制基準を満足する性能のものとしたが、他の防脱臭対策をなおざりにして脱臭装置だけを導入しても効果が薄いことに留意する必要がある。

1) フィッシュミール工場A

本工場は老朽化が進んでおり、防脱臭対策のためには根本的な施設の改善が必要である。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること。
- b. 原料屑、製品屑等の固形廃棄物を適正処分すること。
- c. 廃水池の浚渫及び汚泥の埋立処分を行うこと。
- d. 工場設備機器の補修・整備・更新を図ること。
- e. 既設の脱臭装置の点検整備及び一部改良（特にスクラバー充填材、スプレー）を行うこと。
- f. 脱臭設備の常時使用。現在は、フィッシュミール乾燥機運転時のみ稼動しているが、乾燥機停止後も脱臭装置を稼動することが望ましい。

② 中期防脱臭対策

- a. 原料プラットホームの水勾配を確保し、排水路を整備すること。
- b. 壁や床材を臭気や水分がしみこまない材質にすること。
- c. 廃水処理設備に沈砂槽、油分離槽及びスクリーンを設置すること。
- d. コンベア類の開放部を密閉化すること。
- e. 乾燥室臭気は換気設備を設け排突で屋外へ排気すること。
- f. 工場建屋の屋上に換気用ベンチレーターを設置すること。
- g. 排水池の一部を好気性ラグーンに改造すること。
- h. 既設の脱臭装置（乾燥機排気用）を葉液洗浄方式に改造すること。

③ 長期防脱臭対策

- a. 臭気発生源の密閉化の徹底。このため工場建屋に外壁をめぐるすとともに臭気発生量の多い室内には間仕切り壁、シャッターを設ける。壁構造は、コンクリート造又はブロック造が望ましい。
- b. 高性能の脱臭設備の導入。ドライヤー等悪臭発生源機器から発生する高濃度臭気、プラットホーム・乾燥室等から発生する中濃度臭気、その他工場建屋内から発生する低濃度臭気に分けて捕集し、各臭気の質・量・濃度に適した処理を行ってから排出する。
- c. ドライヤー排気は、ボイラー型式を変更し、燃焼脱臭することが望ましい。
- d. 工場内の雰囲気臭気は、生産管理の改善策を実施すれば簡易な脱臭を行うか、高排突からの排出で対応可能と思われる。
- e. 廃水処理施設の全面改造。
- f. 欧米スタイルの加工方式の導入の検討。
- g. 工場建屋及び機器の全面更新の検討。

④ 脱臭設備計画

本工場における最大の悪臭発生源は、フィッシュミール乾燥機（クッカー）の排気である。現在、乾燥機の排気ガスに対して脱臭装置が設けられているが、十分な効果をあげていないため改造する必要がある。この際、クッカー間のコンベアから漏れる臭気もあわせて捕集して脱臭する計画とする。クッカー以外の悪臭発生源については当面、前述の短期・中期防脱臭対策を講ずることにより対応することとし、工場建屋の密閉化及び場内の全体換気はコスト面の制約を考慮して含めなかった。

乾燥機排気ガスの風量は $300\text{m}^3/\text{分}$ 、クッカー間のコンベアからの漏出臭気量は $200\text{m}^3/\text{分}$ と推定され、脱臭方式は、水洗浄＋酸洗浄＋アルカリ洗浄の組合せとする。脱臭装置のフローシートを図5-2に示す。

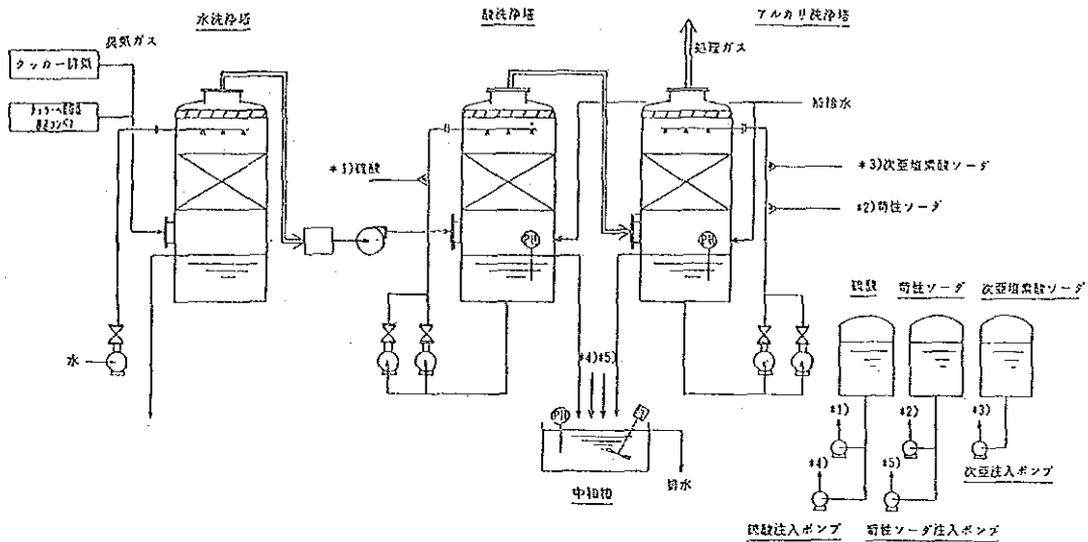


図5-2 脱臭装置フローシート（水洗浄法+酸洗浄法+アルカリ洗浄法）

2) フィッシュミール工場B

本工場は、建屋構造が新しく敷地も広いため、防脱臭対策を講ずることが比較的容易である。

① 短期防脱臭対策

- 工場内外の清掃を励行すること。特に、原料ピット内及びプラットフォーム周辺は、定期的に清掃すること。
- 原料屑、製品屑等の固形廃棄物を適正処分すること。屋外に放置しないで速やかに最終処分場に搬出処分すること。
- 定期的に廃水処理施設（池）の浚渫を行い、処理性能の向上を図ること。
- 設備機器の補修・整備を充実すること。
- 搬入原料の速やかな処理を図ること。
- 既設の脱臭装置を点検整備し、一部改良（特にスクラバー充填材、スプレー）を行うこと。
- 既設の脱臭装置を常時使用すること。

② 中期防脱臭対策

- 原料受入ピットの材質を、臭気や水分がしみこまない材質のものに改造すること
- 廃水の予備処理のため、沈砂槽、油分離槽及びスクリーンを設置すること。
- コンベア類の開放部を密閉化し、臭気が漏出しないような構造にすること。
- 工場建屋屋上に換気用ベンチレーターを設置して、建屋内の臭気を屋根から排出

すること。

- e. 廃水処理施設（池）を好気性ラグーンに改造すること。
- f. 既存の脱臭設備（クッカー排気用）を薬液洗浄方式に改造し、処理効率の向上を図ること。

③ 長期防脱臭対策

- a. 工場の密閉化の徹底。原料ピット等の悪臭発生源を囲いこむとともに、建屋を開口部がなるべく少ない構造とすること。
- b. 脱臭設備の処理能力を拡充し、クッカー、ドライヤーの高濃度臭気のほかに、工場内の換気空気も捕集し、適切な処理を行ってから排出すること。
- c. クッカーとドライヤー排気は、脱臭効率向上のためボイラ型式を変更し燃焼脱臭方式に改造することが望ましい。
- d. 工場内の雰囲気臭気は、簡易な処理を行うか、高排突から排出すること。
- e. 廃水処理施設の設置

④ 脱臭設備計画の検討

本工場における高濃度臭気の原因はクッカー及びドライヤーであり、既存の脱臭装置は処理性能が低いため改造する必要がある。脱臭装置を計画する際には、クッカー排気ガス（風量300m³/分）のほか、クッカーの出口から乾燥機へのコンベア及び乾燥機の排気ガス（120m³/分）、さらにエビ・カニ用クッカー（50m³/分）の臭気もあわせて処理すること。

脱臭対象風量は470m³/分と推定され、脱臭方式は、水洗浄+酸洗浄+アルカリ洗浄の組合せ方式とする。

3) ボーンミール工場C

本工場は、老朽化が進んでおり、防脱臭対策のためには根本的な施設の改善が必要である。短期・中期対策としては、主な悪臭発生工程における施設の運用、作業管理の改善策を中心にとりあげたが、抜本的には生産工程の改善、工場の完全密閉化、脱臭設備の設置等が必要とされる。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること。
- b. 入荷原料を速やかに処理すること。
- c. 原料、スチームボーンを屋外に置かない。原料貯蔵庫を設置すること。
- d. クッカー排ガスを処理するため、排突に水スプレー管を設置すること。
- e. コンデンサーの整備と常時使用。
- f. クッカーから漏出する廃水を処理するため、ピット、油分離槽を設置すること。
- g. 油滓の乾燥置場面積を縮小すること。消石灰による早期処理と製品出荷。

h. クッカー（油釜）上部にフードと排突を設け、外部へ排気すること。

i. 廃水処理設備の定期的な清掃。

② 中期防脱臭対策

a. 油工場建屋ベンチレーターを設置し、油貯留タンクに蓋を設置すること。

b. 廃水処理設備の改造。

c. 油釜の廃止。

d. スチームボーン乾燥置場用建屋を設置して、密閉化を図り、薬液洗浄塔を設けて、脱臭を行う。

e. 入荷原料の速やかな処理のためクッカー処理能力を増強すること。

③ 長期防脱臭対策

a. 生産設備を公害対策を考慮した工程、機器に更新すること。

b. 工場建屋を更新し、悪臭発生源を密閉化すること。

c. 工場内から発生する臭気を高濃度、中濃度、低濃度に分け、それぞれに適した処理を行ってから排出すること。

d. クッカー排気をボイラーで燃焼脱臭すること。

④ 脱臭設備計画

本工場における最大の悪臭発生源はクッカー排気ガスであり、脱臭を行う必要がある。当初、排突下部で清溜、水洗浄装置が設けられていたが、故障したまま放置されており、処理方式も不適切なため、脱臭装置を改造する必要がある。また、場内で骨粉や油滓を自然乾燥して肥料を製造しており、大きな悪臭発生源となっているため、これらの乾燥場上部から臭気を捕集してあわせて脱臭する計画とした。脱臭対象風量は、クッカー排気ガスが160m³/分、骨粉や油滓乾燥場の換気ガスが1,260m³/分と推定される。脱臭方式は、酸洗浄＋アルカリ洗浄の2塔式とする。脱臭装置のフローシートは、図5-2とほぼ同じである。

その他の大きな悪臭発生源としては、廃水処理施設等がある。また、原料搬入時の原料そのものの悪臭や、蒸煮分のクッカーから取り出した獣骨の乾燥時の悪臭等も非常に大きな悪臭発生源であるが、これらの悪臭は、生産設備や生産管理の大幅な改善が必要なたため対象としていない。

4) ボーンミール工場D

本工場は比較的大規模な工場であり、ボーンミール製造工程、蒸製骨粉製造工程、オセイン製造工程、リン酸カルシウム製造工程等に大別される。このうち、オセイン工場、リン酸カルシウム工場は比較的新しいが、その他の工場は老朽化が進んでおり、根本的な施設の改善が必要となっている。

短期・中期対策で提案した脱臭設備は、本工場でも最も臭気発生量の多い個所のみを対

象としたものであり、その他にも脱臭設備の導入が必要な工程が多くあるが、ここでは脱臭装置の対象には含めなかった。長期的には工場の移転を含めた抜本的な対策が必要とされる。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること。
- b. 石灰漬建屋にベンチレーターを設置すること。
- c. ラグーン廃水池の定期的な浚渫及び汚泥の処分。
- d. 廃水中のSS分の回収と再資源化。
- e. オートクレーブ排気処理用スクラバー排突を、屋外まで延長し、常時使用すること。
- f. 油クッカー上部にフードを設置し、原料貯蔵庫スクラバーヘダクトを接続して脱臭を行うこと。
- g. スクラバー水循環ポンプの能力アップ。

② 中期防脱臭対策

- a. ラグーンの一部を好気性化すること。
- b. スチームボーン、オセイン屑熱風乾燥室を密閉化し、脱臭装置を設置すること。
- c. 第1次破碎後コンベア、振動フルイ、平釜オートクレーブ等の臭気を薬液洗浄方式で脱臭すること。
- d. 廃水処理設備から回収したスカムの乾燥排ガスを処理するための脱臭装置を設置すること。
- e. 既存の脱臭装置の性能向上のため改造すること。

③ 長期防脱臭対策

- a. 工場内の各工程を完全密閉化し、生産設備と公害対策を考慮した工程、機器に更新する。
- b. 各工程の臭気を局所吸引し、脱臭処理するための装置の設置。
- c. オートクレーブ、クッカーの排ガスのボイラーでの燃焼脱臭を検討すること。
- d. オセイン製造工程用建屋内設備の脱臭装置設置。
- e. 工場移転の検討。

④ 脱臭設備計画

本工場は大規模なため、脱臭設備の設置が必要な個所が多くある。ここでは、本工場では臭気発生量の多い個所のみを対象として計画した。その他にも脱臭設備の導入が必要な工程が多くあるが、ここでは脱臭装置の対象には含めず、2系統のみを対象として計画した。

No. 1系統は、獣骨破碎機周辺、クッカー排気ガス、乾燥室排気ガスを対象とするもので、対象風量は180m³/分と推定される。脱臭方式は、酸洗浄+アルカリ洗浄の薬液2

塔式とする。

No. 2系統は、廃水処理装置から発生するスカム乾燥機の排気ガスであり、対象風量は $100\text{m}^3/\text{分}$ と推定される。ガス温度が高く、臭気成分がアンモニアを中心としているので、酸洗浄により脱臭する。脱臭装置のフローシートは図5-2とほぼ同じであるが、ガス冷却用として前段に水洗浄（冷却）を設ける。

5) 皮なめし工場E

本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、工場周辺の悪臭は工場団地全体としての対策が必要とされる。ここでは、本工場として取りくむべき対策を短期・中期・長期に分けて提案した。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を定期的に励行すること。
- b. 工場内の廃水を速やかに排出すること。
- c. 染色用塗料の保管場所を密閉化し、換気を行うこと。

② 中期防脱臭対策

- a. 工場屋上に換気用ベンチレーターを設置すること。
- b. 工場内排水中の油脂、固形物を除去するため、スクリーンや油分離槽を設置すること。

③ 長期防脱臭対策

- a. 皮なめしの湿式処理工程等の悪臭が発生しやすい個所を密閉化し、脱臭処理を行うこと。
- b. 薬品、水使用量の減量化を図るとともに、クロム排水のクローズド化、クロム等の回収を図ること。

④ 脱臭設備計画

本工場は比較的狭いうえ、ドラム等の装置内の臭気を直接吸引することはできず特定の場所を局所吸引するのが難しいため、悪臭が発生する作業工程を中心に工場内の換気全体を脱臭処理するものとして計画する。脱臭対象風量は、 $1,000\text{m}^3/\text{分}$ と推定され、脱臭方式は、アルカリ洗浄方式とする。

6) 皮なめし工場F

本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、工場周辺の悪臭は工場団地全体としての対策が必要とされる。ここでは、本工場として取りくむべき対策を短期・中期・長期に分けて提案した。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を定期的に励行すること。

b. 工場内の廃水を確実に速やかに排出すること。

② 中期防脱臭対策

a. 工場内廃水中の油脂や固形物を除去するため、スクリーンや油分離槽を設置すること。

b. 工場屋上に換気用ベンチレーターを設置すること。

③ 長期防臭対策

a. 工場内の悪臭発生個所の密閉化と局所換気を図り、脱臭処理を行うこと

b. 薬品、水量の減量化を図るとともに、クロム排水のクロズド化、クロム等の回収を図ること。

④ 脱臭設備計画

本工場は床面積が広く、天井も高い建屋となっている。また、工程ごとに装置が散在しているので、脱臭設備は、悪臭発生量の多い工程のエリアを対象とし、上部にフードを取り付けて吸引することとして計画する。脱臭対象風量は4,400m³/分と推定され、脱臭方式はアルカリ洗浄方式とする。

7) 自動車塗装工場G

自動車塗装工場の防脱臭対策としては、塗装室の設置とその常時使用が上げられ、塗装ガスは脱臭処理を行う必要がある。また、本工場は比較的面積が狭いため、作業管理体制の改善が必要と思われる。主な防脱臭対策をまとめると次のとおりである。

a. 塗装室及び塗料保管倉庫を設置すること。

b. 塗装排ガス及び塗料倉庫の換気ガスを脱臭処理すること。

c. 工場建屋屋上に換気用ベンチレーターを設置すること。

d. 板金、塗装等の工程ごとに作業空間を設定すること。

e. 火気使用について従業員の教育指導を徹底すること。

f. 工場面積の拡大により、作業動線をスムーズにすること。

脱臭設備計画は、塗装室排ガス及び倉庫換気を対象とし、脱臭対象風量は130m³/分と推定される。有機溶剤臭気を対象とするため、脱臭方式は活性炭吸着法が適しており、脱臭装置のフローシートは図5-3に示す。なお、塗装の際に発生するミストにより活性炭が閉塞するおそれがあるので、プレフィルターを設置してミストを除去する必要がある。

8) 自動車塗装工場H

本工場は、塗装室を設けており、一応の防脱臭対策が講じられている。防脱臭対策上は、塗装作業を常時塗装室内で行うことに留意すべきである。

脱臭設備をさらに改善する場合は、脱臭方式を活性炭吸着法とするのがよい。

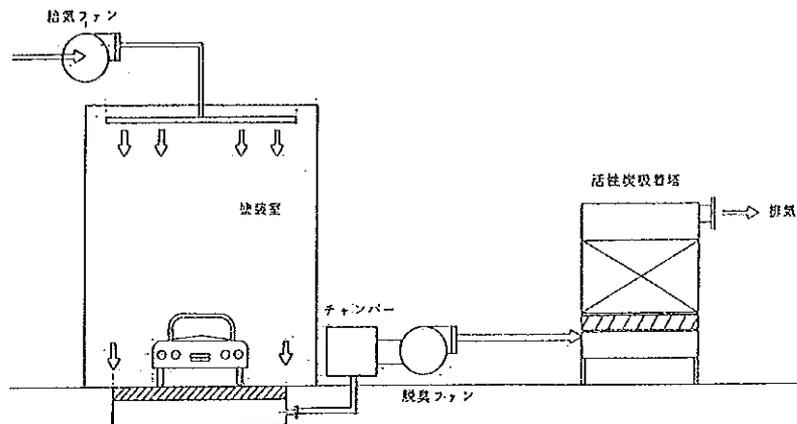


図5-3 脱臭装置フローシート（活性炭吸着法）

9) 皮なめし中央廃水処理場

① 皮なめし工場団地全体としての防脱臭対策

タイの皮なめし工場は、大部分がサムットプラカン県の工場団地内に集中して立地しており、各工場から排出される悪臭及び道路横の排水路から発生する悪臭によって、団地全体に強烈な悪臭がただよっている。この状況を改善するためには、個々の工場に対して防脱臭等の公害防止対策の実施を義務付けるとともに、悪臭発生源となっている排水路の改善や、各皮なめし工場で発生する廃棄物の収集・処理体制の確立が必要である。排水路の改善のためには、次のような対策が必要である。

- a. 各皮なめし工場から排出される廃水は、各工場において除害施設を設け固形物、油脂分、クロム等を除去するよう義務付けること。
- b. 排水路にヘドロが沈殿しており、定期的に排水路の清掃を行うこと。
- c. 排水路の流速が遅いため、固形物の沈殿や有機物の腐敗が進行しており、流路勾配を大きくするか、中継ポンプ設備を設けること。
- d. 各工場から処理場への排水路を開渠式から暗渠式に改造して悪臭を密閉化すること（現在工事中）。なお、排水路は硫化水素、クロム等による腐蝕を防止する材質とする必要がある。
- e. 工場廃水と雨水を分離して排除すること。

② 中央廃水処理場の改善対策

中央廃水処理場は、建設後11年以上を経過し老朽化が進んでおり、また団地内の皮なめし工場の増加により廃水量が増大しているため処理能力の拡充、改善が必要となっている。

処理場改善のための主な対策は次のとおりである。

- a. 処理能力の増強。具体的には調整池、曝気槽、沈殿池等の増設、老朽装置の更新、曝気装置等の増設等が必要である。
- b. 汚泥処理方式の改善と処分方法の確立。
- c. 雨水は、皮なめし工場の廃水と分離して排除し、汚水のみ処理すること。
- e. 処理場管理体制の強化。具体的には、職員の増員と維持管理装置（水質検査装置等）の整備等が必要である。
- f. 二次公害防止設備の整備。具体的には、処理場の覆蓋化、処理場周辺の緑化等を検討すべきである。

第6章 悪臭防止管理対策マスタープラン

6.1 悪臭防止管理政策の基本原則

悪臭公害は、主に工場その他の事業場における事業活動に伴って発生するものであり、大気汚染、水質汚濁等の公害の防止対策と同じく、次に示す原則が政策及び法規制の基本でなければならない。

- ① 汚染者負担の原則
- ② 公害の未然防止
- ③ 中小工場に対する配慮

6.2 悪臭公害の特徴

悪臭規制を検討するにあたっては、次に示す悪臭公害の特異性について留意する必要がある。

1) 悪臭濃度の低さと嗅覚の鋭敏さ

悪臭とは、人に不快感を与えるにおいであり、アンモニア、硫化水素等のガス状物質（悪臭物質）が人の嗅覚を刺激して発生するものである。悪臭物質は、一種の大気汚染物質であるが、その環境濃度はきわめて低く、悪臭物質が環境中に環境中に放散されたとき、ごく少量であっても地域住民にはそのにおいが感知され、悪臭公害（住民苦情）が発生する。

2) 悪臭成分の複合性

悪臭は動物性蛋白質や脂肪の腐敗や燃焼等によって生じ、多成分の悪臭物質が複合して構成されている。

3) 嗅覚の個人差と易疲労性

人間の嗅覚は鋭敏で、分析機器の感度をはるかに超えているが、臭気に対する感受性は個人差が大きく、また嗅覚の疲労や馴れの問題がある。

4) 脱臭対策の困難性

嗅覚による臭気的感覺量は、「感覺の強さは、刺激の強さの対数に比例する」というウェーバー・フェヒナー（Weber-Fechner）の法則があてはまる。

この法則を基に、臭気物質の濃度と臭い強さの関係を表すと図6-1に示すとおりとなる。この関係から、たとえば悪臭物質濃度を100%から1%に除去（除去率99%）したとしても、臭いの強さは30%強に低下するだけにとどまるというように、脱臭対策の効果が表れにくい。

また、悪臭は多くの成分が複合しており発生機構が混雑なため多くの場合、単一の脱臭技術だけで対応できず、各種の脱臭方式を組み合わせ併用しなければ効果をあげることは難しい。

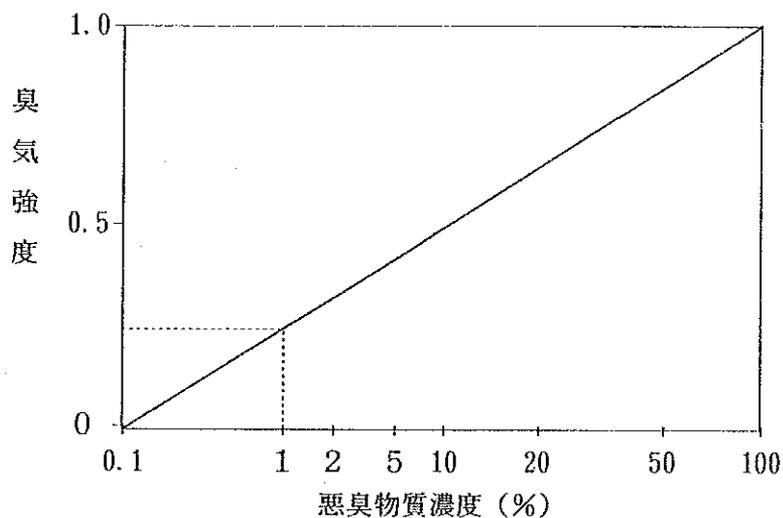


図6-1 臭気強度と悪臭物質濃度の関係（ウェーバー・フェヒナーの法則）

5) 悪臭被害の特異性

悪臭物質の中には、アンモニアや硫化水素等のようにある程度以上の濃度では、人の健康に障害を与えるものもあるが、通常濃度（閾値の数十倍又は数百倍程度以下）であれば、健康被害や生理的被害まで至ることはほとんどなく、人に不快感、嫌悪感を与えるという心理的、感覚的な被害にとどまる。悪臭の範囲は局地的で、大気汚染のような広域汚染は少なく、また悪臭の拡散が風向きや風の強さに影響されやすいため、時間的な変動が著しい。

6) 発生源の多様性

悪臭は動物性蛋白質や脂肪の腐敗や化学物質の燃焼や漏出等によって生じるため、悪臭の発生源が多く、あらゆる業種に及ぶ。特に悪臭が問題となりやすい業種は、中小零細企業まで及んでいる。また、大気汚染や水質汚濁等と異なり、特定の悪臭排出口のない場合が多い。

タイのように気温と湿度の高い国では、腐敗の進行が早いこと、工場の建屋が開放的な構造となっていることに留意する必要がある。

7) 悪臭の定量化の困難性

悪臭の測定方法は、機器分析法と官能試験法に分けられるが、悪臭の環境濃度は極めて低いため、機器分析では検出できないことが多い。また、サンプリングやガスクロストグラフ等による濃縮、妨害物質の排除等の前処理の操作が複雑で信頼度の高い測定は困難である。

官能試験は、悪臭の強さの定量化については、機器分析法より優れているが、原因物質を特定することが出来ず、機器分析法と組み合わせて実施するのがよい。

6.3 マスタープランの重点項目

本マスタープランの重点項目を示すと、次のとおりである。

- ① 悪臭発生工場に対する監視・取締体制の強化
- ② 悪臭測定分析方法の確立と測定分析機関の整備
- ③ 悪臭規制のための法制度・行政組織の整備・拡充
- ④ 悪臭防止技術の研究・普及
- ⑤ 工場が実施する防脱臭対策に対する助成制度の整備・拡充
- ⑥ 工場から発生する廃水・廃棄物等の集合処理施設の整備・改善

6.4 マスタープラン実施計画

本マスタープランは、タイにおける悪臭防止管理に関する法制度、行政組織の整備、悪臭防止対策の推進のための基本的枠組みを確立するために配慮すべき基本的事項をとりまとめたものである。

行政当局の計画目標を短期（1994年まで）、中期（1996年まで）、長期（2001年まで）に分け、次のとおり実施計画を設定する。マスタープランのフローチャートは図-3に示すとおりである。

1) 短期実施計画

① 悪臭対策研究委員会の設置

タイ政府が今後、悪臭問題に取り組むにあたっては、まず行政組織を設置して、悪臭公害事例の収集分析、悪臭測定方法の開発、工場での悪臭実態調査、悪臭防止技術の開発研究等の基礎的な研究を強化していく必要があるため、悪臭対策研究委員会を設置する。この委員会は、悪臭測定の経験を有している工業省工場局（DIW）、環境省公害防止局（DPC）、環境研究研修センター（ERTC）等を中心とした行政部局から構成し、タイ政府が悪臭に対する規制措置を講ずるための調査研究と審議を行うものとする。調査・審議の結果は、定期的な会合で報告するとともに、委員会設置2年後までに中間報告書としてまとめることとする。

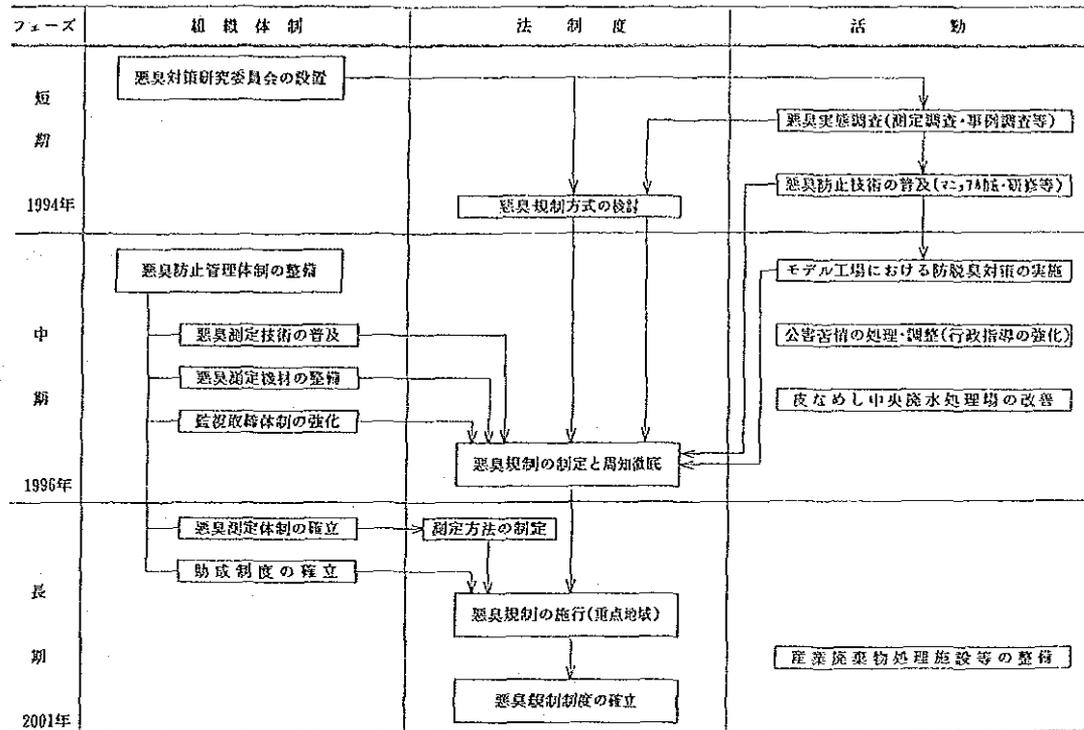


図6-2 悪臭防止管理対策マスタープラン実施計画

② 悪臭公害の実態調査の実施

委員会は、悪臭測定を中心とした悪臭公害の実態把握のための調査を行うこととする。悪臭の測定調査は、概ね月1～2回ずつ定期的に行い、測定方法の習熟に努める。測定分析機材は、当面JICA調査で使用された機材をDIWに設置して利用することとする。測定のほかには、悪臭公害事例の収集整理分析、発生源工場のリストアップ、苦情処理状況の調査、住民アンケート調査等を実施して実態を把握し、将来の悪臭規制制度の確立のための基礎資料とする。

③ 悪臭防止技術の普及

悪臭発生源工場及び公害防止行政関連部局の職員等を対象として、悪臭公害問題に関する研修を行い、悪臭防止技術の普及を図る。また、悪臭防止技術マニュアルを作成し、一般に公開するものとする。

2) 中期実施計画

① 悪臭測定技術の普及

悪臭防止行政の基礎となる測定分析技術の普及を図るため、公害行政担当職員等を対象として、悪臭測定技術の研修を実施する。

悪臭対策研究委員会における悪臭測定調査の実施の経験を踏まえ、法的規制の基礎と

なる悪臭の測定方法を確立、制定する。

測定方法の制定、測定技術の研修の実施にあたっては、J I C A等の先進国援助機関に要請して専門家を受入れて研修等を実施する。

② 悪臭測定機材の整備

法的規制の開始に必要なとされる悪臭測定局及び測定機器の整備を図る。整備数は、当面、5局程度を目標とし、将来、規制地域の指定拡大に併せて徐々に増やしていくものとする。

③ モデル工場での防脱臭対策の実施

悪臭防止技術の普及を図るため、モデル工場を選定して防脱臭対策を実施する。モデル工場は、デモンストレーション効果を考慮し、防脱臭対策の効果が分かりやすいものを選定し防脱臭技術の普及、促進を図るものとする。

④ 法的規制の制定と周知徹底

現在タイには大気汚染、水質汚濁に対する規制基準はあるが、悪臭防止そのものに対する法規制は制定されていない。しかし、工場からの悪臭に対する苦情が増大しているため、法規制の整備が必要となっている。

規制法制の整備にあたっては、大気汚染、水質汚濁等の他の公害規制法体系との適合性にも留意する必要がある。既存の公害関係法体系の改正により悪臭規制条項を段階的に補充追加していくことが望ましい。

また、法規制は、悪臭発生源工場での悪臭発生及び周辺地域に対する被害の実態を十分に把握して、必要十分な準備期間を設けるとともに、実現可能な目標を設定して段階的に施行していく必要がある。

⑤ 皮なめし廃水中央処理場の改善

皮なめし工場の廃水は、工場での最大の悪臭発生源であるが、個々の工場で処理されず、中央廃水処理場で集合処理されている。

中央廃水処理場は、団地内の皮なめし工場の増加に伴い処理能力が限界に達しているため、改善工事を行う必要がある。

⑥ 監視取締体制の整備・拡充

悪臭に対する苦情に対処するため、悪臭発生工場に対する監視取締体制を整備、拡充する。

3) 長期実施計画

① 悪臭規制の施行

悪臭に関する規制は、公布の日から一定の猶予期間を経たのち施行を開始する。猶予期間は、規制の内容を一般に周知徹底させること、関係法令の制定、改正のために設けるものである。

特に、小規模事業者に対しては、必要に応じて猶予期間を延長するなどの配慮も必要とされる。また、悪臭規制の施行にあたっては、監視取締体制、測定分析体制、事業者に対する技術的、財政的助成体制の確立も課題となる。

② 測定分析体制の確立

悪臭規制の施行にあたって最大のポイントは、工場から排出される悪臭の濃度が、規制基準を達成しているかどうかを検査するための悪臭測定分析体制にある。したがって、悪臭規制の開始までに悪臭測定方法の確立、悪臭規制担当行政組織における悪臭測定機材、人員を整備しておかなければならない。

悪臭測定局は、規制対象地域をカバーできるように、法規制の施行までに順次整備していくものとする

③ 産業廃棄物処理施設の整備

悪臭発生源工場から発生する廃水・廃棄物の処理は、個々の工場の責任であるが、工場の中には、処理施設の整備が難しいものもあるため、行政機関としては、施設の整備に対して、集合処理施設又は最終処分施設を共同で設置することが望ましい。

④ 助成制度の確立

悪臭発生源工場における防脱臭設備の整備を促進するため必要な資金的、技術的助成制度を整備、拡充する。特に、中小工場を重点的に配慮したものとするため、タイにおける既存の公害対策助成制度の見直す必要がある。

JICA