

#### 4.2.2 フィッシュミール工場 B

##### 1) 工場概要

- |          |   |
|----------|---|
| ① 工場名    | Samutprakan Fish Meal                                 |
| ② 工場主    | Mr. Suwat Dejeprasert                                 |
| ③ 所在地    | サムットプラカン県トゥリバン地区                                      |
| ④ 設立年月日  | 1986年12月設立 1988年増設                                    |
| ⑤ 工場種類   | フィッシュミール業 (コード番号15(2)-1/31)                           |
| ⑥ 製品     | フィッシュミール(魚粉) 年 2,500トン<br>フィッシュミール(エビ・カニ粉) 年 720トン    |
| ⑦ 原材料    | 魚滓 年 10,000トン<br>エビ、カニ殻 年 3,600トン                     |
| ⑧ 就業時間   | 1日24時間(3交替)   |
| ⑨ 従業員数   | 53名(うち技術者1名)  |
| ⑩ 周辺土地利用 | 工業地域  |
| ⑪ 敷地面積   | 23,200m <sup>2</sup>                                  |
| ⑫ 建物面積   | 工場棟 4,670m <sup>2</sup><br>事務所 80m <sup>2</sup> (2階建) |
| ⑬ 工場配置図  | 図4-12、図4-13に示す。                                       |

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① フィッシュミール生産工程は、魚、魚滓原料用の2系列とエビ、カニ殻原料用の1系列がある。フィッシュミールの生産方式は、一般的な低温加圧の蒸煮処理方式であった。図4-14に生産工程を、表4-6に主要機器の仕様を調査した結果を示す。
- ② 7年前の創業時の機器と1988年に更新された機器が混在している状態であった。工場内各機器のリスト、補修経歴を示すものがなく、また機器の能力、仕様を表示した銘板の欠落や汚損により能力等を確認できるものは少なかった。
- ③ 原料に対するフィッシュミール生産量の歩留まりは、魚・魚滓では1/4、エビ・カニ殻では1/5程度である。
- ④ 入荷原料のほとんどは、サムットプラカン地区の漁業公社より排出される小魚が多く、新鮮なものより腐りかけた原料が多かった。エビ殻については、新鮮であり、製品飼料も高く売れるとのことであった。製品は、タイ国内のチョンブリ、バンブー、マハチャイの飼料工場へ出荷しているとのことであった。
- ⑤ 1986年に工場設立後、1988年に処理能力の増強を行ったが、原料が少なく生産量が年々減ってきており、調査日の稼働率は50%以下であった。
- ⑥ 原料の入荷は、日中に平均しており変動も少なく、生産は、その日のうちに行える

体制であった。

- ⑦ 工場は、8時間3交替で各シフト責任者が、作業管理を行っており朝1回と午後1回、作業の合間に場内清掃を行っているとのことであった。工場建屋内部の清掃はよくなされているものの、原料ピット、プラットホーム周辺には原料の散乱が見られ、建物外部の空地には腐敗した製品屑、原料が放置又は生焼けの状態で見られ、散乱していた。
- ⑧ 廃水池は3か月に1回清掃しているとのことであったが、濁りや腐臭があり管理が不十分と判断される。

### 3) 悪臭の発生状況

主な悪臭発生源とその状況は、次のとおりであった。

#### ① 原料の受入工程

コンクリート製の原料ピットが設けられているが、原料が新鮮でないこと、汚水ピットの滞留が長いこと、プラットホームや原料くずの散乱や汚水の溜りがあることから、腐敗による大きな悪臭発生源となっている。

#### ② 煮熟、乾燥工程

原料供給コンベヤ、ホッパー類が開放型であり、またクッカーからドライヤーへの接続コンベヤが一部開放状態にあるため、そこから強い悪臭が発生していた。

振動フルイ、粉碎機、各種接続コンベヤからこぼれた製品を工場内で風乾したり、エビ、カニ殻を蒸煮した半製品を風乾している場所も悪臭発生源のひとつであった。

#### ③ 製品貯蔵場

工場調査時には、製品置き場の約半分のスペースに製品が貯蔵されていたが、処理後の製品温度が高いことから、腐敗臭ではないが、発酵による（製品温度は室温より10～15℃高い）臭気が発生していた。製品屑等の散乱、放置等は見られなかった。

#### ④ 工場建屋

悪臭発生機器には、ファンを設け、強制的に高い排突より排出したり、原料受入部を除き、建屋三方を囲い、外部への臭気排出を防止する構造となっているが、受入工程の悪臭が強く、また周辺空地の原料、製品屑より発生する悪臭や効率の悪い脱臭装置から排出される悪臭により、工場建屋密閉化の効果が半減している。

#### ⑤ 廃水

工場廃水は、すべて敷地内廃水池へ流入しているが、清掃が充分でないため堆積物の腐敗により黒色を呈し、悪臭を発生している。また工場内汚水の排出が不良であったり、清掃が行き届いてなかったり、排水溝のないところもあり、これらの汚水溜りも悪臭発生源となっている。

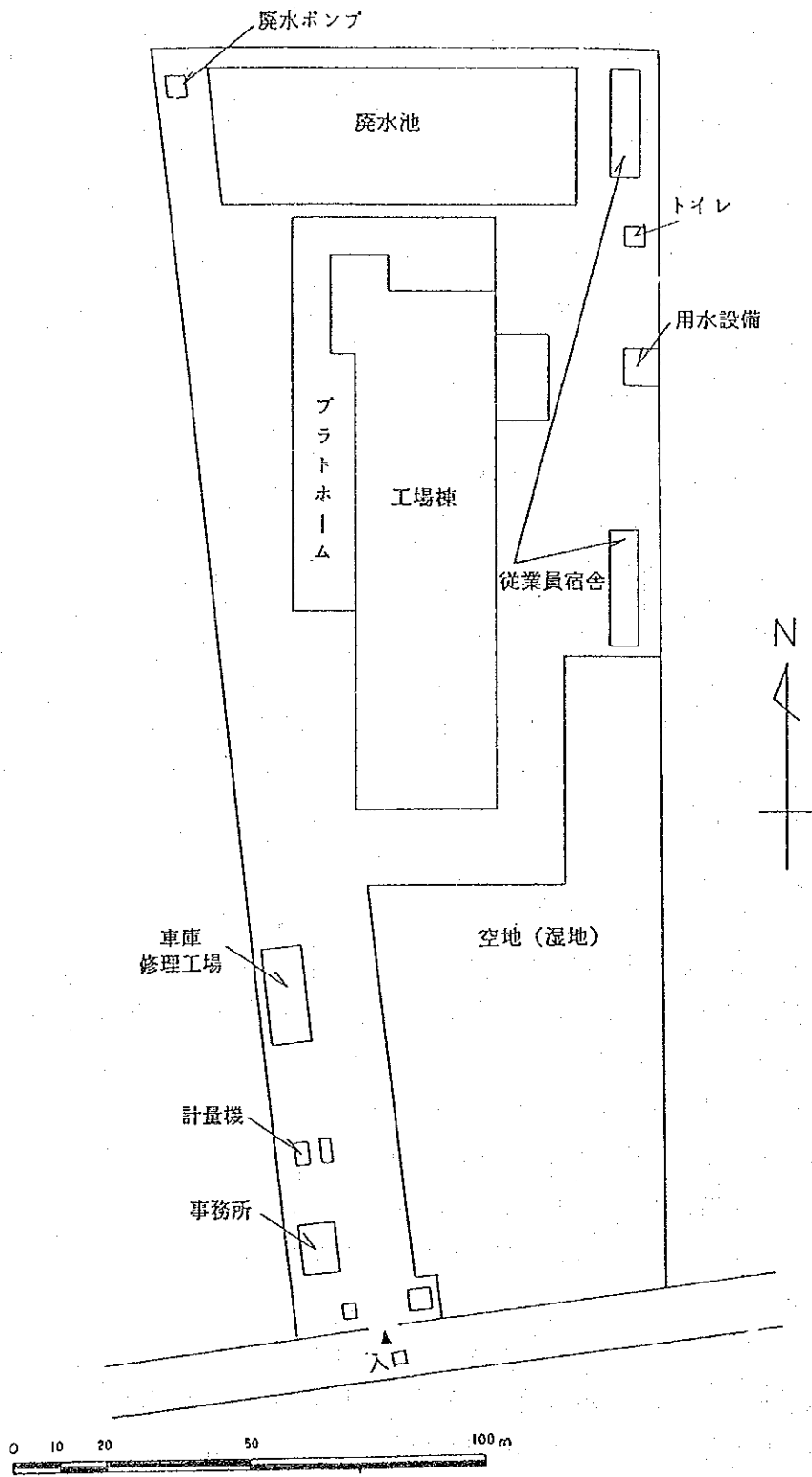


図4-12 工場全体配置図 (フィッシュミール工場B)

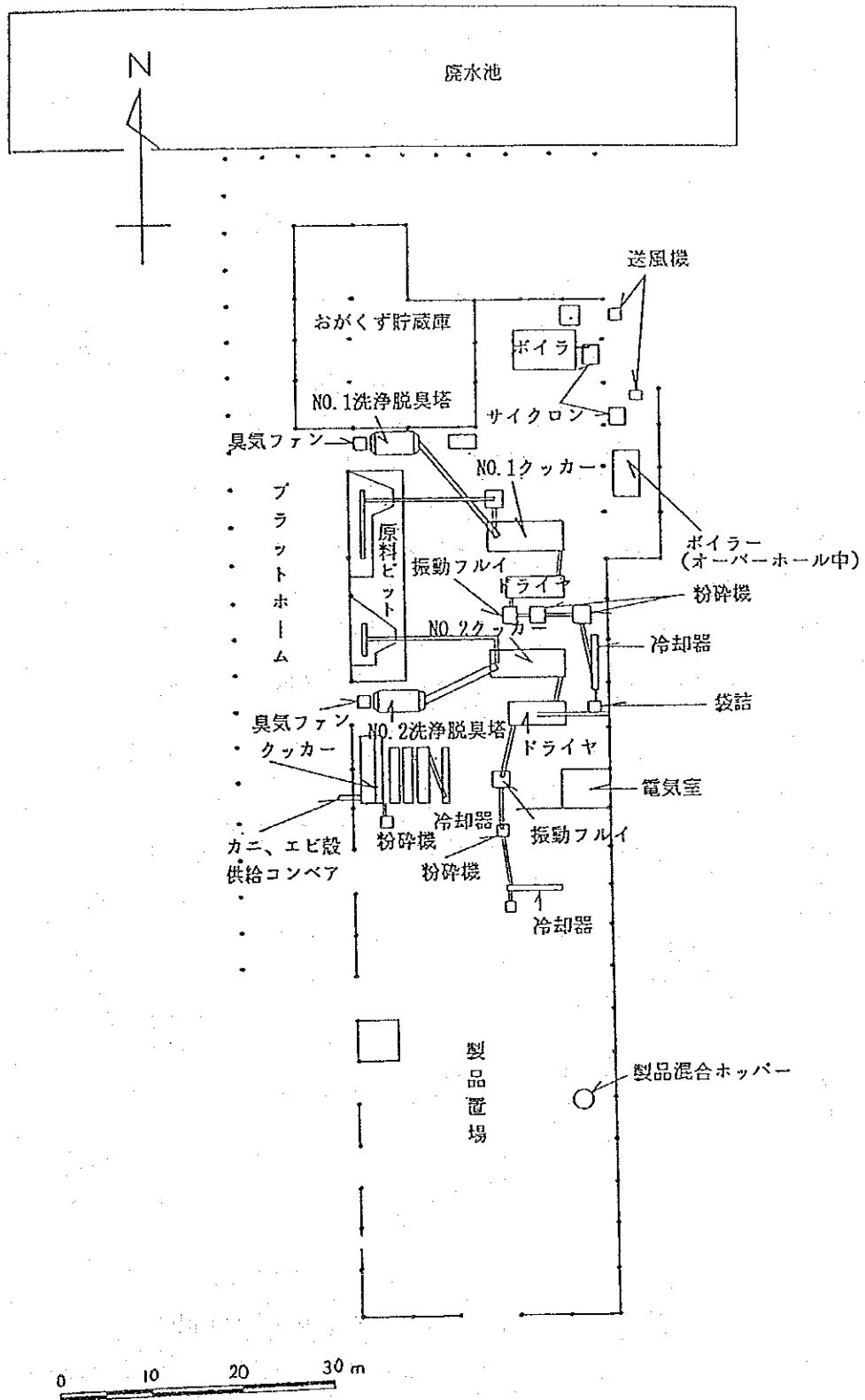


図4-13 工場内配置図 (フィッシュミール工場B)

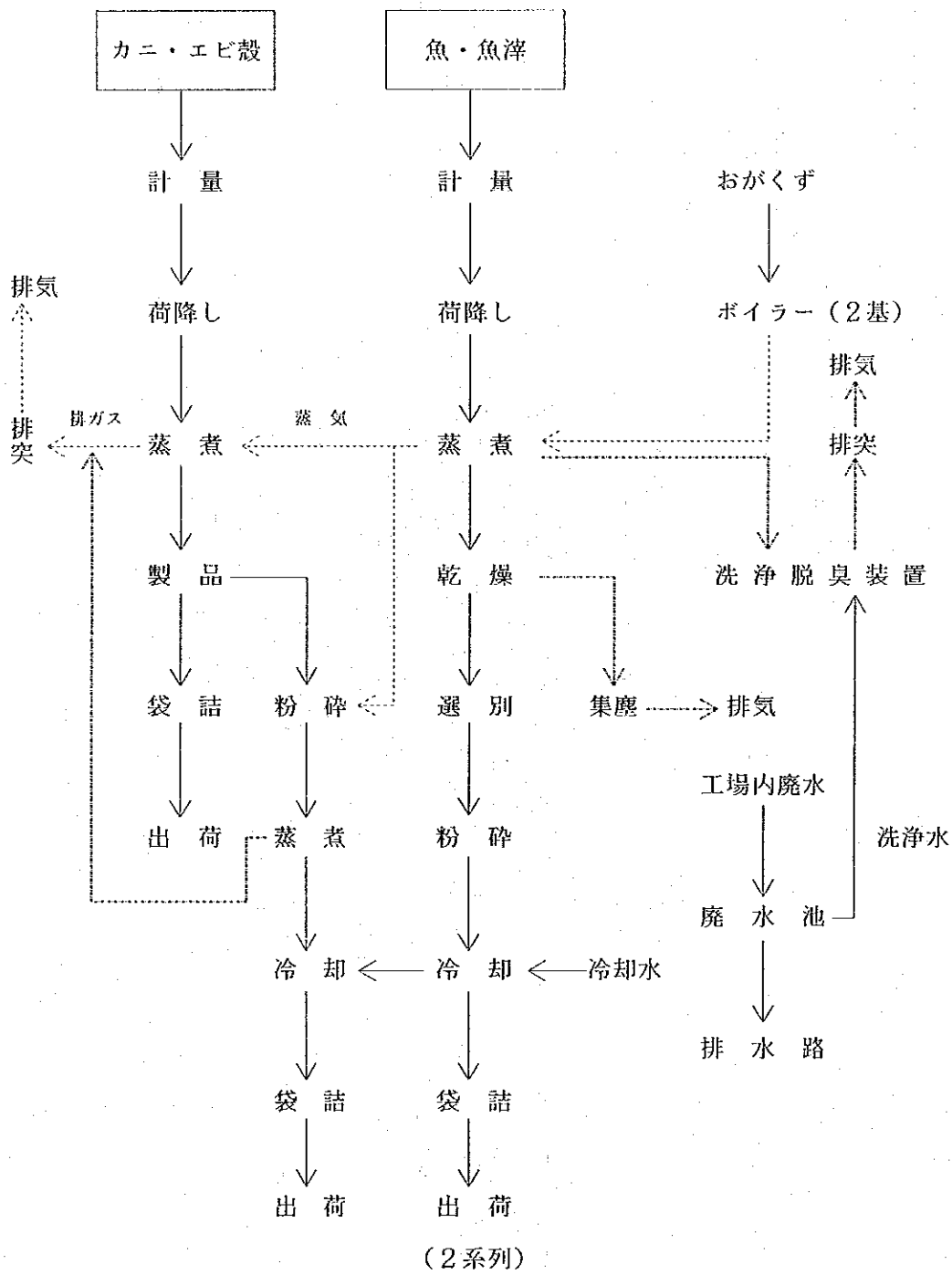


図4-14 フィッシュミール工場B生産工程図

表4-6(1) 機器リスト (フィッシュミール工場B)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
魚 処理工程					
1	計量機	1		SS	-
2	原料ピットNo. 1	1	3,100 <sup>w</sup> ×11,700 <sup>l</sup> ×2,600 <sup>h</sup> 下部攪拌用 スクリーコンベヤ×1基	コンクリート SUS	
3	原料ピットNo. 2	1	3,100 <sup>w</sup> ×9,000 <sup>l</sup> ×2,600 <sup>h</sup> 下部攪拌用 スクリーコンベヤ×1基	コンクリート SUS	
4	汚水ピット	1	1500 <sup>w</sup> ×2,500 <sup>l</sup> ×2600 <sup>h</sup> (蓋付) 水中汚水ポンプ×1台	コンクリート FC	
5	原料供給コンベヤ	2	500 <sup>w</sup> ×13,500 <sup>l</sup> ×650 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ	SUS	
6	供給中間ホッパー	1	1100 <sup>w</sup> ×2,600 <sup>l</sup> ×1100 <sup>h</sup> 開放ホッパー	SUS	
7	原料投入コンベヤ	2	500 <sup>w</sup> ×400 <sup>l</sup> ×4,600 <sup>h</sup>	SUS	
8	クッカー	2	2600φ×8500 <sup>h</sup> 蒸気コイル内蔵	SS/SUS	約90kW
9	ドライヤー 供給コンベヤNo. 1	2	400 <sup>w</sup> ×500 <sup>l</sup> ×6300 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ	SS	
10	ドライヤー	2	2000φ×6000 <sup>h</sup> 排気ファン、サイクロン付	SS/SUS	11kW
11	振動フルイ 供給コンベヤNo. 1	1	350 <sup>w</sup> ×2,700 <sup>l</sup> ×500 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ×1基付属	SUS	
12	〃 No. 2	1	350 <sup>w</sup> ×5,500 <sup>l</sup> ×500 <sup>h</sup>	SUS	
13	振動フルイ No. 1	1	1000 <sup>w</sup> ×1,100 <sup>l</sup> ×1,300 <sup>h</sup>	SS	
14	振動フルイ No. 2	1	1000 <sup>w</sup> ×1,700 <sup>l</sup> ×1800 <sup>h</sup>	SS	
15	中間ホッパー	1	1500 <sup>w</sup> ×2,500 <sup>l</sup> ×3000 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ付属	SS	
16	粉碎機供給コンベヤ No. 1	1	250 <sup>w</sup> ×2,000 <sup>l</sup> ×300 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ	SS	
17	粉碎機供給コンベヤ No. 2	1	300 <sup>w</sup> ×3,300 <sup>l</sup> ×350 <sup>h</sup>	SS	

表4-6(2) 機器リスト (フィッシュミール工場B)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
18	粉碎機 No. 1	3	600 <sup>w</sup> ×850 <sup>h</sup> ×1400 <sup>d</sup> ×1基 700 <sup>w</sup> ×1300 <sup>h</sup> ×2基	FC/SS	-
19	粉碎機 No. 2	1	1000 <sup>w</sup> ×1,500 <sup>h</sup> ×1800 <sup>d</sup>	FC/SS	
20	冷却器 供給コンベヤ	2	380 <sup>w</sup> ×6500 <sup>h</sup> ×500 <sup>d</sup> 水冷ジャケット付	SS	
21	粉碎機 出口コンベヤ	1	250 <sup>w</sup> ×1,900 <sup>h</sup> ×350 <sup>d</sup> No. 1系列のみ	SS	
22	粉碎機 接続コンベヤ	1	250 <sup>w</sup> ×4,700 <sup>h</sup> ×350 <sup>d</sup> No. 1系列のみ	SS	
23	冷却器	2式	300 <sup>w</sup> ×6,000 <sup>h</sup> ×500 <sup>d</sup> ×4基/1式 水冷ジャケット付スクリーコンベヤ	SS	
24	冷却水供給ポンプ	2	20A 横型渦巻ポンプ	FC	
25	製品コンベヤ	2	220 <sup>w</sup> ×2,700 <sup>h</sup> ×250 <sup>d</sup> スクリーコンベヤ	SS	
エビ・カニ殻、処理工程					
1	原料供給コンベヤ No. 1	1	250 <sup>w</sup> ×2,400 <sup>h</sup> ×300 <sup>d</sup> スクリーコンベヤ	SS	
2	原料供給コンベヤ No. 2	1	500 <sup>w</sup> ×3000 <sup>h</sup> 、スクリーコンベヤ 蒸気管内蔵	SS	
3	原料供給コンベヤ No. 3	1	300 <sup>w</sup> ×4,500 <sup>h</sup> ×350 <sup>d</sup> スクリーコンベヤ	SS	
4	プラットフォーム 排水ポンプ	1	横型渦巻ポンプ	FC	
5	1段目クッカー	2	1200 <sup>w</sup> ×7500 <sup>h</sup> 蒸気管内蔵、排気フード付	SUS/SS	
6	排出コンベヤNo. 1	1	300 <sup>w</sup> ×4,500 <sup>h</sup> ×300 <sup>d</sup> スクリーコンベヤ	SS	
7	排出コンベヤNo. 2	1	200 <sup>w</sup> ×2800 <sup>h</sup> スクリーコンベヤ	SS	
8	粉碎機供給コンベヤ	1	250 <sup>w</sup> ×3,900 <sup>h</sup> ×300 <sup>d</sup> スクリーコンベヤ	SS	

表4-6(3) 機器リスト (フィッシュミール工場B)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
9	粉碎機	1	350 <sup>w</sup> ×320 <sup>h</sup> ×3,900 <sup>l</sup>	FC	
10.	No.2クッカー コンベヤ No.1	1	250 <sup>w</sup> ×3,700 <sup>l</sup> ×300 <sup>h</sup> スクリュウコンベヤ	SS	
11.	コンベヤ No.2	1	250 <sup>w</sup> ×5,000 <sup>l</sup> ×300 <sup>h</sup> スクリュウコンベヤ	SS	
12.	2段目クッカー	3	1400φ×6000 <sup>l</sup> 蒸気管内蔵	SUS/SS	現在使用せず
13.	冷却器	4	250 <sup>w</sup> ×6,200 <sup>l</sup> ×300 <sup>h</sup> 冷却ジャケット付スクリュウコンベヤ	SS	現在使用せず
その他の					
1	洗浄脱臭塔	2	2000 <sup>w</sup> ×3000 <sup>h</sup> ×2,200 <sup>l</sup> 充てん機内蔵、水洗式	SUS	
2	臭気ファン	2	800φ	SS	
3	ボイラー	1式	3000φ×5500 <sup>l</sup> ×1基 2900 <sup>w</sup> ×4,200 <sup>l</sup> ×5000 <sup>h</sup> ×1基 おがくずボイラー おがくずコンベヤ 燃焼ファン 給水ポンプ マルチワイド、誘引送風機 煙突(1200φ×25m) 煙突(900φ×15m)	SUS/SS 耐火レンガ	ボイラー -1基 オーバー ホール 中
4	井戸ポンプ	1式	80A 高架水槽、砂ろ過塔 1000φ×1700 <sup>h</sup> ×3基 送水ポンプ、受水槽		
5	排水ポンプ	2	200A 横型渦巻ポンプ		



#### 4) 悪臭防止対策の状況

魚・魚滓のフィッシュミール生産工程においては、クッカー排気ガスは各系列ごとに臭気吸引ダクト、臭気ファン及び洗浄式脱臭装置を設け、水洗浄による脱臭処理が行われているが、臭気吸引用の水として廃水池の中間水を再循環利用しているため、除去率は約 3.8% (臭気指数換算値) と脱臭効果が十分に上がっていない。

ドライヤー排気ガスは、臭気ファンで捕集後、サイクロンで除塵し (1系列のみ設置) 建屋側面より外部へ排気しているが、その排出臭気は、濃度が非常に高く、脱臭効果がほとんどない状況であった。

エビ、カニ殻のミール生産工程においては、クッカー排出臭気は、臭気ファンにて吸引し、排突 (高さ約10~15メートル) より屋外の高い位置へ強制的に排出している。

臭気ダクトの破損、漏れ等は少ないが、その他の悪臭発生源での局所臭気の捕集、処理装置等は設けられていない。

#### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

当工場は、工業団地の西側の工業地域に立地しており、化成品工場、食品工場に隣接している。工業団地は、海岸埋立後の湿地の中にあり、排水が悪くなっている。図4-15に、工場周辺配置を示す。

工場の北側 約300メートル、南西側 約200メートルに民家が立地している。西側に隣接して流れる約5メートル幅の排水路は、色々な工場排水が混ざり緑濁色をしており、悪臭を放っていた。

工場北側は多数の池に面しているが池自体は汚れていなかった。東側 約300メートルの所にごみ捨て場があり、今後、悪臭の発生源になるものと見受けられた。

当工場で発生する臭気は、風下側で感じられたが、その他のところでは感じられなかった。むしろ、隣の工場で樹脂 (ゴムかプラスチック) を焼く臭いの方が、強く感じられた。

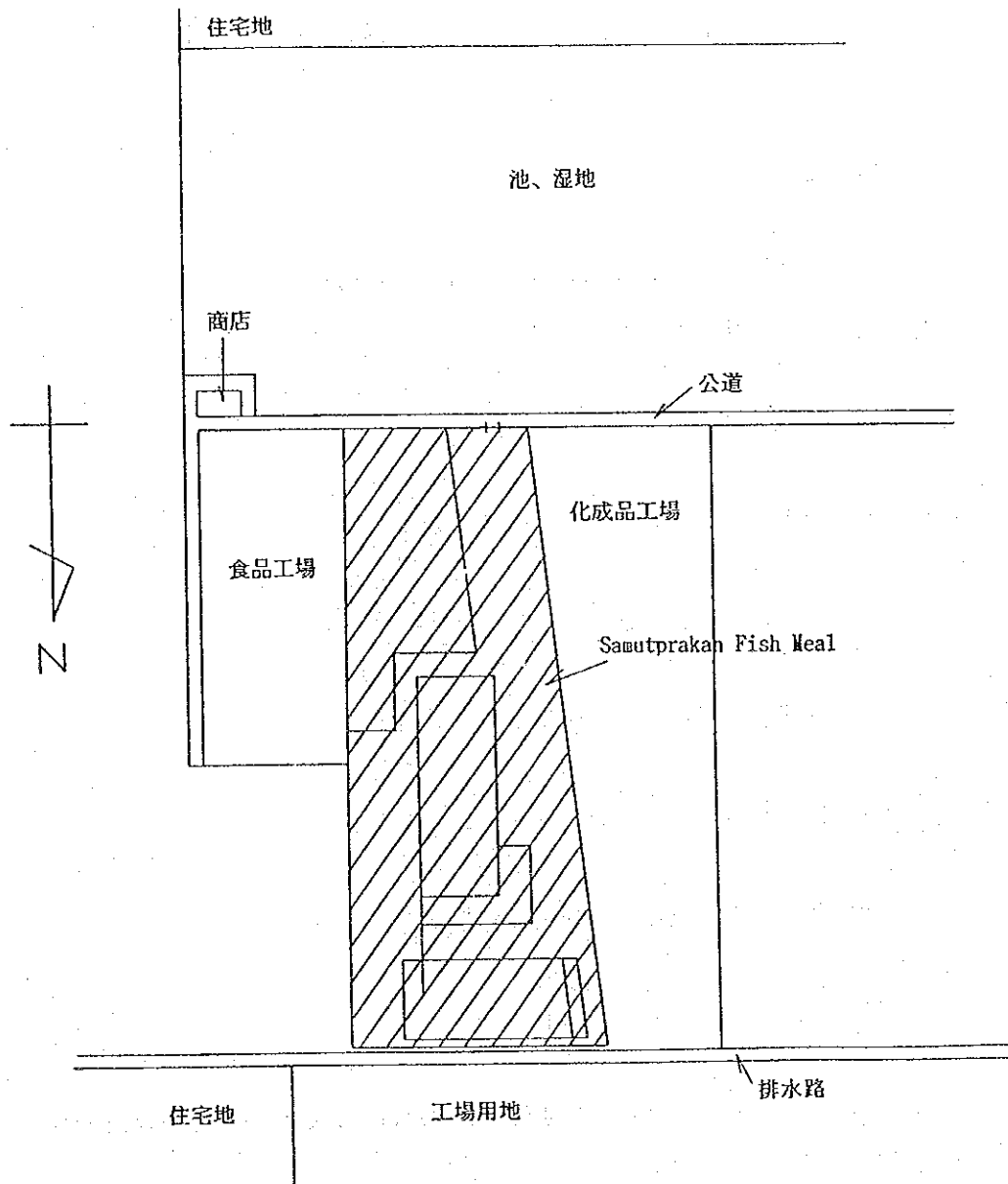


図4-15 工場周辺配置図（フィッシュミール工場B）

## 6) 聞取調査結果

質問1：原料は、どこから入荷しますか。

回答：サムットプラカン地区からがほとんどであり、漁業公社から入荷することが多い。

質問2：原料の入荷変動はありますか。

回答：原料は日中に平均して入荷する。月変動もなく平均している。  
原料は、集まり次第処理をしている。

質問3：原料の種類を教えてください。

回答：原料は海水魚が主で、その他にエビ、カニ殻である。

質問4：魚油の回収はしないのですか。

回答：魚油は回収せず、魚粉のみを生産する工程である。

質問5：工場の勤務体制を教えてください。

回答：24時間操業で、従業員は8時間交代である。

質問6：工場の管理体制を教えてください。

回答：工場長はいるが、実質は、各3交替勤務ごとに設けた、作業主任が責任をもって作業管理を行っている。

質問7：この工場では、定期的に清掃を行っているのですか。

回答：朝1回、午後1回、手のあいた時間に清掃を行っている。

質問8：フィッシュミール製品の保管日数はどれくらいでしょうか、教えてください。

回答 : 2~3日で出荷するすることもあれば、そうでないときもある。

質問9 : 製品の出荷先はどこか、差し支えなければ教えてください。

回答 : 製品はチョンブリ、バンブー、マハチャイの飼料工場へ出荷している。

質問10 : この工場で使用している水はどれくらいで、どこから取りますか。

回答 : 使用水量については、把握していない。使用水は全て地下水を利用している。

質問11 : この工場で使用しているボイラーの能力と蒸煮温度、蒸気圧力、蒸煮時間を教えてください。

回答 : ボイラーの能力は1時間6トンで、2台あるが、1台は、1か月前よりオーバーホール中である。クッカーの蒸煮温度は60~70℃、蒸気圧は6ポンド、蒸煮時間は約30分間である。

#### 7) 臭気測定分析結果

工場内外における臭気の測定分析結果を表4-7と表4-8に、臭気サンプリング位置を図4-16に示す。

脱臭装置入口の臭気濃度は170,000であり、出口で98,000となっており除去率は42% (臭気濃度換算の除去率は5%) である。排ガス以外の場内の測定地点の中では、クッカー横で2,300、原料ピット上部で730となっており、かなり濃度が高い。敷地境界線上でも臭気濃度390となっている。

機器分析の結果によると、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、トリメチルアミン、アセトアルデヒド等の値が高くなっており、ノルマル酪酸、イソ吉草酸も検知された。

表4-7 官能試験・検知管法による臭気測定結果（フィッシュミール工場B）

サンプリング年月日		1992年11月16日			1993年3月22日		
サンプリング地点	臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法		
		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	
B-1	敷地境界（北側）	—			390	ND	ND
2	“（西側）	390	ND	ND			
3	原料ピット	730	6	ND	—	2	ND
4	No.1クッカー横	—			2,300	1	ND
5	No.2ドライヤー排気				9,800	220	ND
6	No.2脱臭装置入口				170,000	—	—
7	“ 出口				98,000	—	—
8	エビミール粉砕機上	1,700	15	ND	1,700	2	ND
9	製品混合ホッパー横				170	30	ND
10	製品置場	—	ND	ND	—	2	ND
11	エビ殻供給コンベア	980	33	ND	420	3	ND
12	No.1クッカー出口排気				—	20	ND
13	排水溝、廃水池入口	310	1	5~6			
14	No.2製品コンベア				—	2	ND

(注) 気象条件 1992年11月16日

天候：晴 気温：31.0℃ 湿度：%

風向：東～北東 風速：2.5m/秒

1993年3月22日

天候：晴 気温：29.0℃ 湿度：78%

風向：南 風速：1.5~3.0m/秒

表4-8 機器分析による臭気測定結果（フィッシュミール工場B）

サンプリング年月日		1993年3月22日				検出 限界
サンプリング番号		B-1	B-4	B-6	B-7	
サンプリング地点		敷地境界 (北側)	NO. 1 クカ横	脱臭装置 入口	脱臭装置 出口	
サンプリング時間				16:10	16:44	
臭気濃度	-	390	2,300	170,000	98,000	10
1. アンモニア	ppm	0.7	2.6	2,020	405	0.1
2. メチルメルカプタン	ppm	ND	ND	78	1.3	0.003
3. 硫化水素	ppm	ND	0.02	410	86	0.003
4. 硫化メチル	ppm	ND	ND	89	3.0	0.001
5. 二硫化メチル	ppm	ND	ND	ND	ND	0.001
6. トリメチルアミン	ppm	0.007	44	-	170	0.001
7. アセトアルデヒド	ppm	ND	ND	-	10.0	0.01
8. スチレン	ppm	ND	ND	-	ND	0.1
9. プロピオン酸	ppm	ND	0.025	-	ND	0.002
10. ノルマル酪酸	ppm	ND	0.025	-	ND	0.001
11. ノルマル吉草酸	ppm	ND	ND	-	ND	0.001
12. イソ吉草酸	ppm	ND	0.003	-	ND	0.001

(注) 1. 気象条件 天候：晴 気温：29.0℃ 湿度：78%  
風向：南 風速：1.5~3.0m/秒

2. 排ガス量の測定結果

B-6 (脱臭装置入口)

排ガス量(実測)  $Q = 8,760\text{m}^3/\text{時}$  排ガス温度 78℃ 排ガス流速 3.8m/時  
湿ガス量  $Q_N = 6,800\text{Nm}^3/\text{時}$  乾ガス量  $Q_N = 4,700\text{Nm}^3/\text{時}$

B-7 (脱臭装置出口)

排ガス量(実測)  $Q = 8,760\text{m}^3/\text{時}$  排ガス温度 63℃ 排ガス流速 3.8m/秒  
湿ガス量  $Q_N = 7,110\text{Nm}^3/\text{時}$  乾ガス量  $Q_N = 5,610\text{Nm}^3/\text{時}$

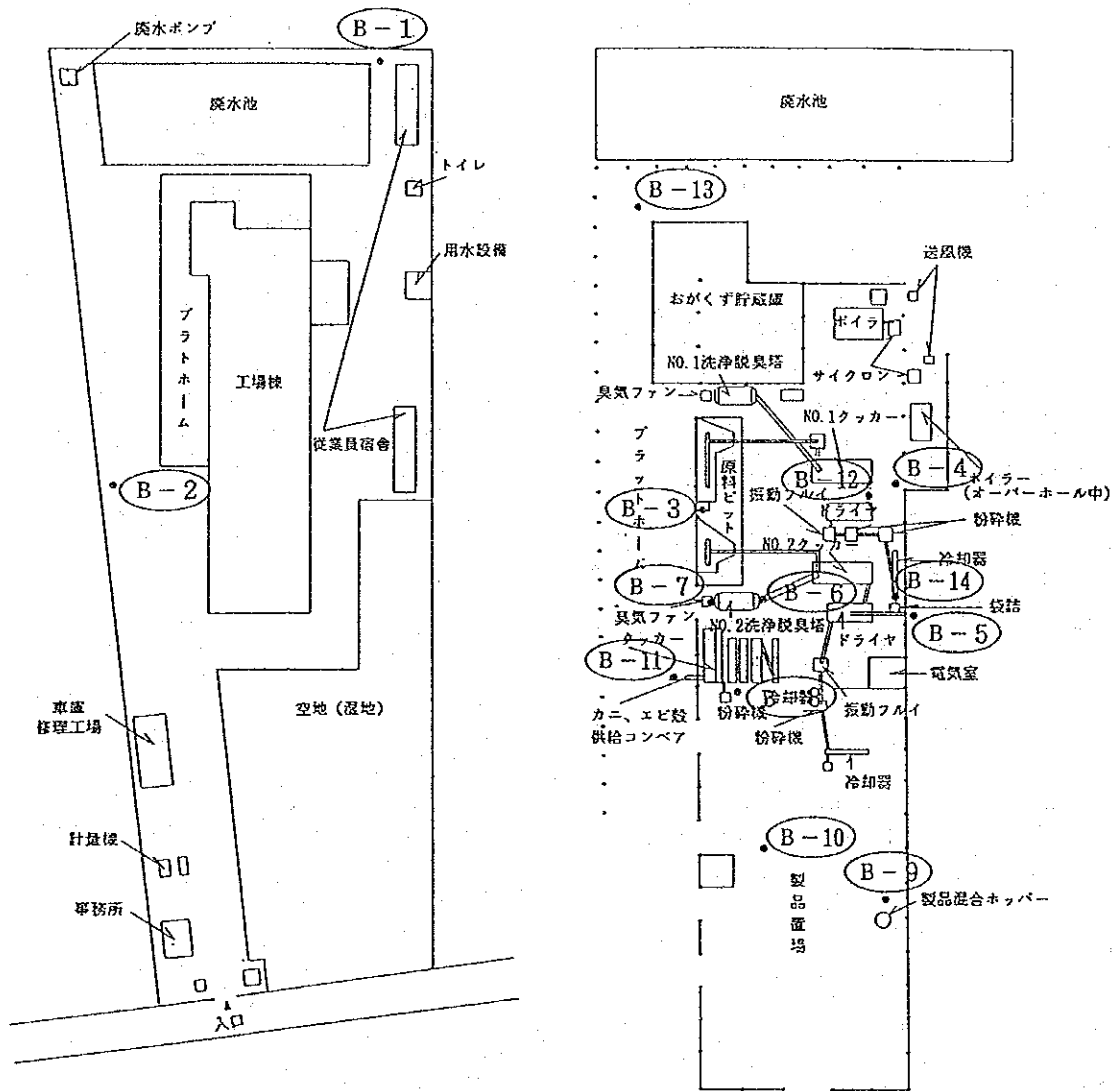


図4-16 臭気サンプリング位置図 (フィッシュミール工場B)

臭気濃度の測定結果から、主な悪臭発生源のOERを算出すると表4-9に示すとおりであり、脱臭装置出口の排気ガスの臭気排出量が高くなっている。

表4-9 主な悪臭発生源のOER（フィッシュミール工場B）

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出濃度 (OER)
B-4	No.1クッカー横	2,300	100	$2.3 \times 10^5$
B-7	脱臭装置出口(1基)	98,000	120	$1.2 \times 10^7$
B-8	エビミール粉碎機上	1,700	50	$8.5 \times 10^4$
B-5	No.2ドライヤー排気	9,800	40	$3.9 \times 10^5$
B-9	混合ホッパー横	170	50	$8.5 \times 10^3$

#### 8) 問題点

- ① 生産工程は、クッカーとドライヤーが分離した標準的なもので特に問題はないが、原材料の質・量の変動が顕在化している中で、品質の安定化、製品コストの低減を図るためにも圧力計、温度計等の整備・設置、機器類の定期的整備補修の充実を図る必要がある。
- ② 原料の魚が不足しており、稼動状況が断続的で経営的に苦しくなっている。
- ③ 高濃度の悪臭発生源のクッカー排気を対象として、脱臭装置が設けられているが、脱臭効果が十分にあがっていない状況であり、今後適正な維持管理が望まれる。
- ④ 工場建屋は鉄筋コンクリート造で、面積も広く、また工場周辺に民家等が少ないため、周辺に対する影響は比較的少ない。しかし、場内空地に魚屑やエビ・カニ殻等の廃棄物が放棄されていたり、廃棄物の野焼きを行っている形跡もあり、場内の清掃管理の徹底に努める必要がある。



#### 4.2.3 ボーンミール工場C

##### 1) 工場概要

- ① 工場名 Sungserm Bone Meal (Thaprautsahagen)
- ② 工場主 Mr. Amunut Patanapaibunsin
- ③ 所在地 サムットサコン県クラトゥンバン郡ターマイ地区
- ④ 設立年月日 1956年
- ⑤ 工場種類 獣骨粉碎及び蒸煮
- ⑥ 製品 ボーンミール (年間 90トン)  
骨油 (年間 5トン)  
塩漬皮
- ⑦ 原材料 獣骨 (年間 100トン)  
獣皮
- ⑧ 就業時間 7:30~17:00 (1日8時間)
- ⑨ 従業員数 30名 (うち技術者2名)
- ⑩ 周辺土地利用 工業地域
- ⑪ 敷地面積 32,000m<sup>2</sup>
- ⑫ 建物面積 工場棟 3,090m<sup>2</sup>  
車庫棟 1,700m<sup>2</sup>  
倉庫 960m<sup>2</sup>
- ⑬ 工場配置図 図4-17に示す。

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① 本工場は、牛・水牛の獣骨から飼料用骨粉 (ボーンミール) と骨油 (ボーンオイル) を製造する化製場であり、図4-14に生産工程を、表4-10に主要機器の仕様を示す。
- ② 搬入された獣骨は計量後、場内の中庭に積降ろし、6台のクッカー (オートクレーブ) で蒸煮処理する。クッカーは老朽化した旧式のものであり、比較的低い温度、蒸気圧で長時間処理している。このため、廃水量並びに大きな臭気発生源となっている油滓 (クッキングオイル) の発生量が多いものと想定される。
- ③ 油工場の生産工程はあまり人力を要しない汎用型であったが、ボーンミール工程は、乾燥、袋詰、油滓回収、消石灰混合等のほとんどの作業を、人力に頼っている状況であった。
- ④ 本工場は、飼料用骨粉 (ボーンミール) と骨油 (ボーンオイル) のほかに油滓から肥料、獣脂等から石けん用の品質の劣る油を回収生産している。また、敷地の一角に原皮の塩漬槽を設け、牛や水牛の生皮を塩漬処理後、皮なめし業者に売却することも行っている。

- ⑤ 原料の入荷が多い時で2台と、操業度は低く、経営者も原料の不足を指摘していた。調査日の原料骨の残量は約2立方メートルと少なく、ミール工場が半日、油工場は終日、操業を休止していた。

また、当日は生皮の入荷があり、5人の従業員が塩漬処理中の約30～40枚程度の塩漬原皮の出荷準備と入荷生皮の塩漬作業を行っていた。

- ⑥ 第1次調査時には、屋外保管の原料骨やスチームボーンの日乾燥、廃水ピット、廃水溝が満杯の状況、製品屑、原料屑、廃液などの悪臭発生源の散乱が見られたが、第2次調査時には、操業度の低さからか前回のような状況は見られず、かなり清掃等については改善されていた。ただし、油滓の屋内乾燥場所及び北西側排水溝は、前回と同様の状態であった。
- ⑦ 工場内作業の指示は、工場長が直接行っていた。場内の清掃を行っているものも2人いた。

### 3) 悪臭の発生状況

#### ① 原料貯蔵所

工場の処理能力は、小さく、原料搬入時にすぐ処理できない上に適切な原料貯蔵所は設けられておらず、原材料の獣骨が屋外おかれており、その腐敗臭が、工場敷地が広いにもかかわらず、工場内及び敷地外にまでたどっていた。

#### ② 蒸煮・乾燥工程

原料骨を蒸煮処理しているクッカーの排気ガスは、ボーンミール工場最大の悪臭発生源である。蒸煮処理後のスチームボーンや油工場の残滓は、機械乾燥ではなく屋外の内庭に広げて天日乾燥しており、大きな悪臭発生源となっている。

#### ③ 油脂肥料製造工程

クッカーから排出される油滓は、消石灰と混合して肥料を生産しているが、密閉度の低い建屋の中で、広い範囲にわたり自然乾燥を行っているため、強い悪臭を放っている状況であった。

#### ④ 廃水処理工程

クッカーの廃水は、ボーンミール工場での大きな悪臭発生源のひとつである。しかし、本工場の廃水処理設備は管理状態が悪く、スカム（油滓）があふれている状態であり、大きな悪臭発生源の一つとなっている。

#### ⑤ その他

生皮の塩漬工程からの臭気や、油工場からも臭気が発生しているが、濃度は比較的低いレベルであった。

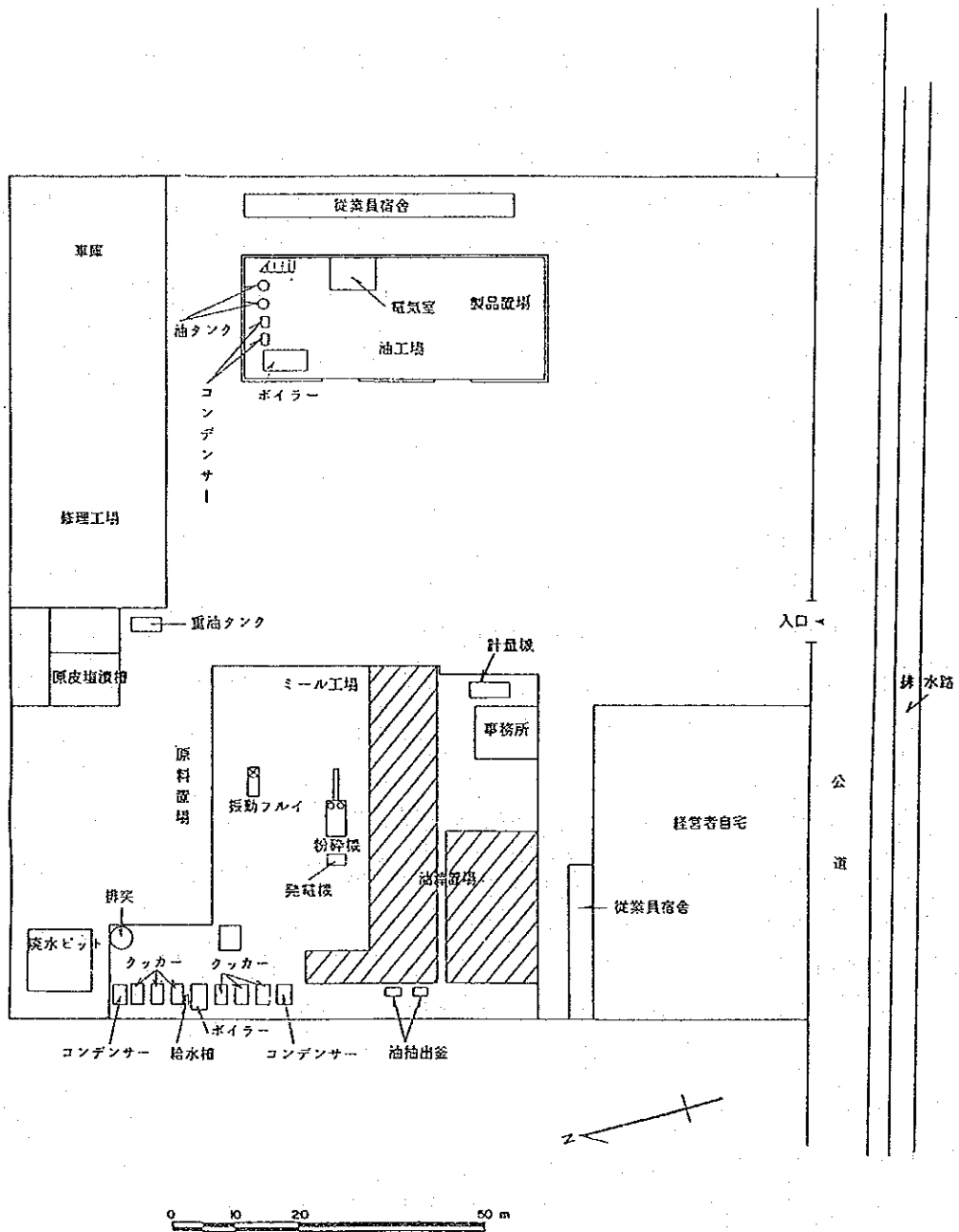


図4-17 工場配置図 (ボーンミール工場C)

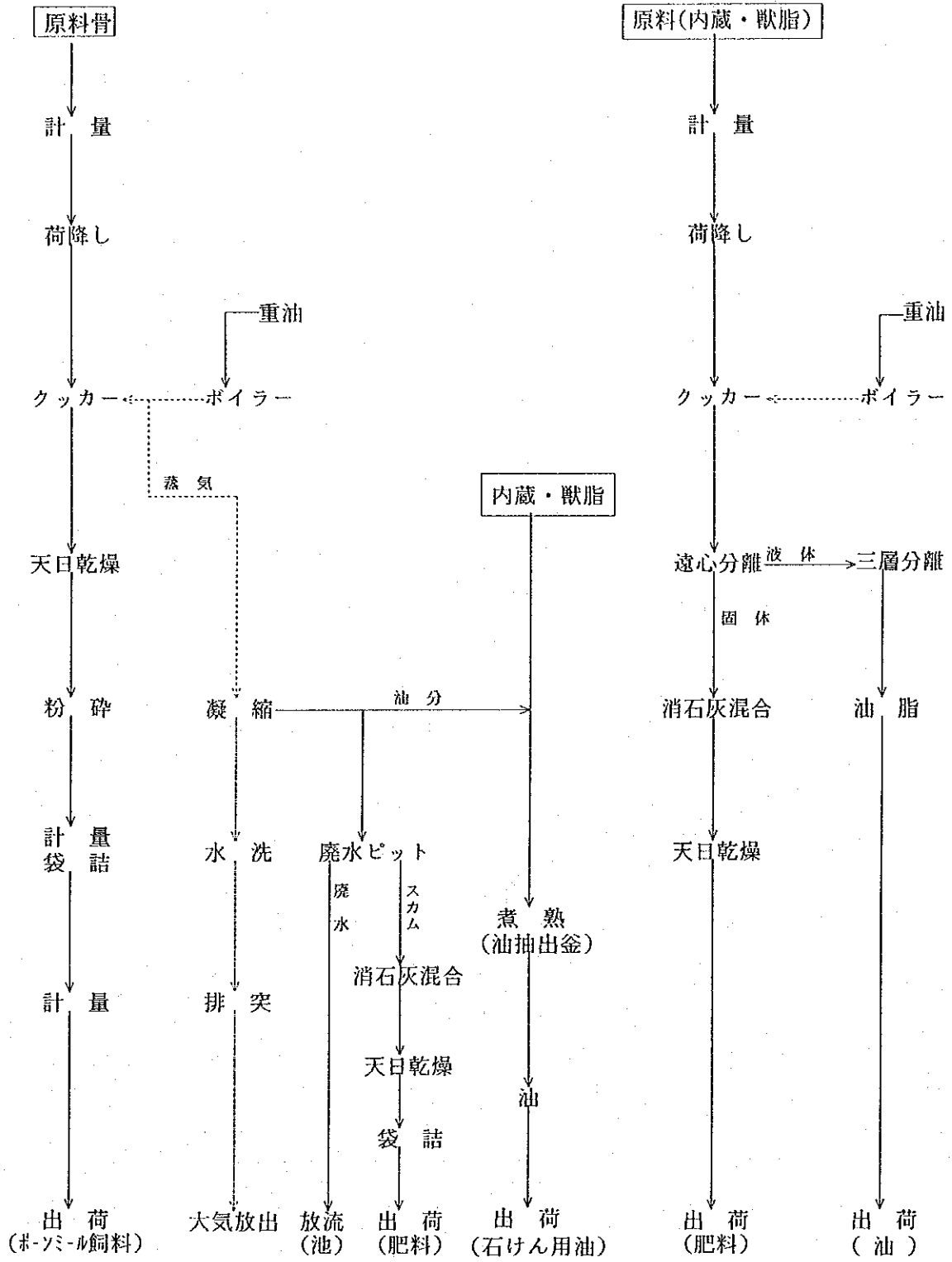


図4-18 ボ-ンミ-ル工場C生産工程

表4-10 機器リスト(ボーンミール工場C)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
1	計量機	1			
2	クッカー	6	1,550 <sup>φ</sup> ×3,400 <sup>L</sup>	SS	
3	凝縮器	1	1,400 <sup>φ</sup> ×4,600 <sup>L</sup>	SS	
4	凝縮器	1	1,800 <sup>φ</sup> ×3,240 <sup>L</sup>	SS	
5	ボイラー (ボーンミール工場用)	1	重油焚 2,000 <sup>φ</sup> ×4,700 <sup>L</sup> バーナー1台	SS 耐火材	
6	給水タンク	1	1,270 <sup>W</sup> ×1,440 <sup>L</sup> ×1,230 <sup>H</sup> 2 m <sup>3</sup>	SS	
7	砂ろ過塔	2	600 <sup>φ</sup> ×1,800 <sup>H</sup> 給水ポンプ×2台	SS	
8	排気煙突	1	下部 水洗塔 1,600 <sup>φ</sup> ×2,500 <sup>H</sup> 上部 400 <sup>φ</sup> ×37,000 <sup>H</sup>	SS	
9	粉碎機	1	接続ベルトコンベヤ×1台 ディーゼル発電機×1式		
10	振動フルイ	1	台秤×1台		
11	消石灰ホッパー	2	円筒形、下部円錐形	SS	
12	重油タンク	2	8 m <sup>3</sup>	SS	
13	油抽出釜 (ポットクッカー)	2	1,200 <sup>W</sup> ×2,500 <sup>L</sup> ×650 <sup>H</sup>	SS	
14	ボイラー(油工場用)	1	2,050 <sup>φ</sup> ×4,600 <sup>L</sup> バーナー、蒸気セパレーター、オイルポンプ、 給水ポンプ、煙突		
15	獣脂クッカー	2	1,300 <sup>φ</sup> ×2,000 <sup>L</sup>	SS/FC	
16	(獣脂タンク)	2	1,450 <sup>φ</sup> ×3,950 <sup>L</sup>	SUS	
17	三層分離機			SUS	
18	真空ポンプ	1		SS/FC	

#### 4) 悪臭防止対策の状況

当工場最大の悪臭発生源であるクッカーの排ガスは、排気煙突下部に設けた水洗脱臭塔にて悪臭成分の軽減を図るように製作されている。しかし、付属ポンプが破損しているため使用できず、事実上臭気は無処理で排出されていた。

その他には、本工場において、悪臭発生防止及び脱臭のための対策は講じられておらず、工場建屋も開放式で臭気の遮蔽ができていない。

#### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

本工場はサトウキビ県北部の工業地域に立地しており、図4-19に当工場の周辺配置図を示す。当工場周辺には、色々な工場が立地しているが、工場北西に隣接する道路上並びに北側繊維工場入口付近では、明らかにボーンミール工場のもつとわかる臭いを感じられた。その他、当工場以外の工場から発生していると思われる臭いも感じられた。

工場の北側約50メートルに5階建アパートが立地しており、風向によっては、当工場からの臭気がかなり臭うものと思われる。

工場周辺の排水路は、流れがなく腐敗により濁っておりガスの発生も見られたが、調査当日の臭気は強くなかった。

当工場北側の敷地境界壁よりクッカーから排出される油滓が池側に流出しており、悪臭を放っていた。

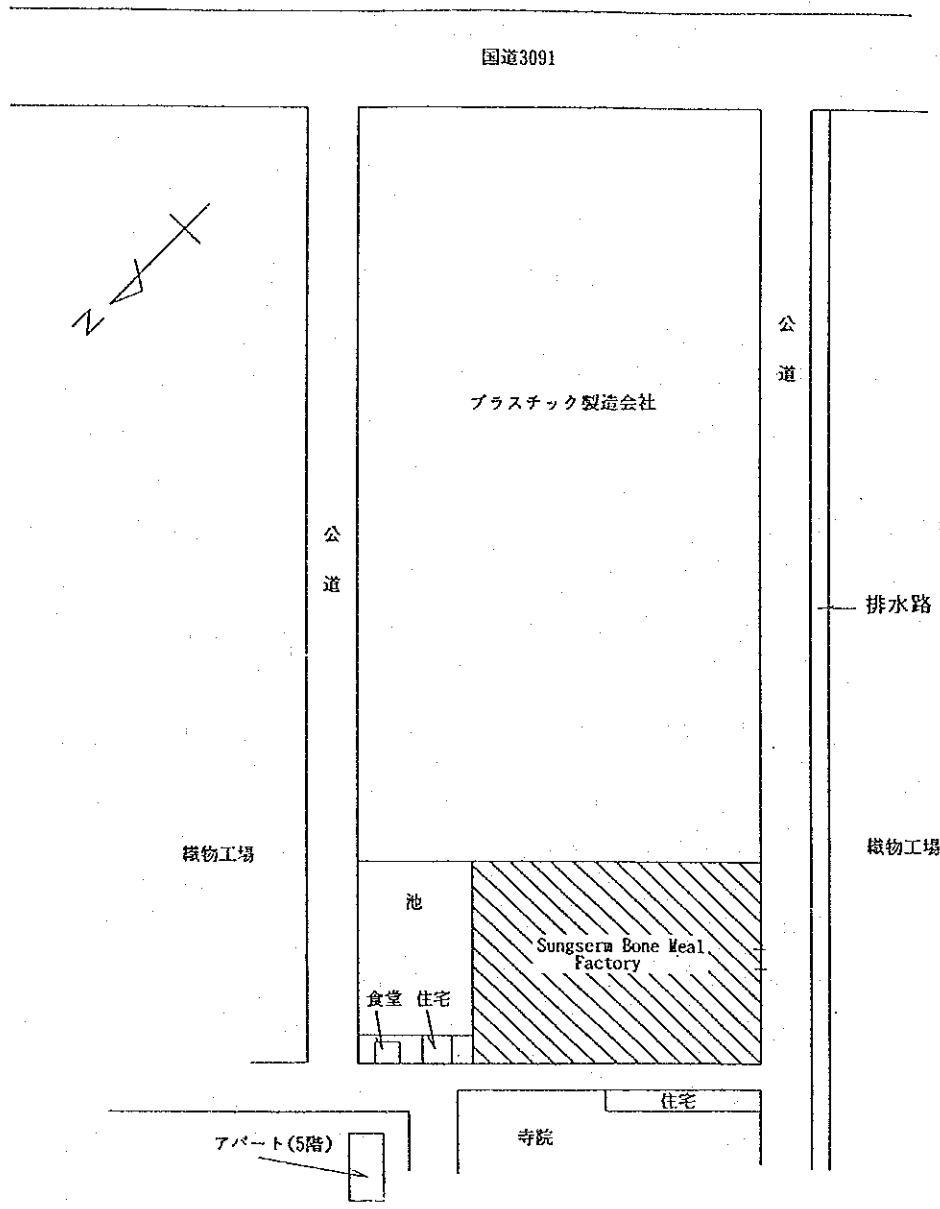


図4-19 工場周辺配置図 (ボーンミール工場C)

## 6) 聞き取り調査結果

質問1：原料の入荷先はどこでしょうか。

回答：サムットサコン県内は、3トン以下の小型車で搬入するが、量が多いのは、東北タイのウボン県、ウドン県から大型車によって入荷する。大部分の原料は、と畜場より入荷する。

質問2：原料の入荷量は、どれ位でしょうか。

回答：多い時は大型車2台、少ない時は1台程度であり、安定していない。

質問3：ボイラーの稼働時間は、1日どれ位ですか。

回答：1日平均 約5～6時間である。

質問4：ボーンミール工場のクッキング時間とクッキング条件を教えてください。

回答：クッキング時間は1回当たり1～2時間で、その時の圧力は、60ポンドである。温度はわからない。

質問5：クッカーの裏にある排水路の清掃頻度はどれ位ですか。

回答：週1回清掃している。

質問6：年間で忙しい時期はいつごろでしょうか。

回答：年間を通して不規則であり、特定できない。

質問7：スチームボーンを天日乾燥しておられるが、乾燥期間はどの位ですか。

回答：雨期は、天日乾燥できないため屋内で行うが、乾季は1日5～6時間天日乾燥する。



質問8：この工場で生産される製品の値段を教えてください。

回答：油は、1トン当たり7,000~8,000バーツで売却している。肥料用製品は、有機肥料として農業、特に果樹に利用されている。

質問9：工場内の清掃は、どの位の頻度でやられていますか。

回答：毎日、清掃している。

質問10：従業員の中に責任者は、いますか。

回答：います。

質問11：雨期に工場が浸水することはありませんか。

回答：浸水しない。工場内の水路で排水可能である。

質問12：タイ国内の原料骨の供給は、どんなものでしょうか。

回答：原料は非常に少ない。

質問13：クッキング廃水中の油滓がたくさん排出されるようですが、その回収はどのような方法でやっていますか。

回答：吸引機と手作業で回収している。

質問14：工場周辺の水路臭気が私達には感じられるが、いかがですか。

回答：臭気は感じない。ただし、生活系廃水の臭いはある。

質問15：工場で生産した製品は、どこへ出荷しているか、教えてください。

回答：外国への輸出価格は良くない。一方、タイ国内の価格は、これより高い。外国は、日本向けが多い。

質問16：工場で使用する電気・水・燃料の使用量はどれ位かかりますか。

回答：1日当たり約15,000～20,000パーツかかる。

#### 7) 臭気測定分析結果

工場内外における臭気の測定分析結果を表4-11と表4-12に、臭気サンプリング位置を図4-20に示す。

クッカー排突の臭気濃度は9,800であり、無処理としては比較的低い。しかし、この値は、サンプリング時に原料の獣骨がなかったため、クッカー内部は空の状態で送風機を稼働させ測定したものであり、実際のクッカー稼働時の臭気はもっと大きいものと思われる。

その他の測定地点の中では、廃水ピット上部の臭気濃度が最も高く23,000であり、クッカーから抽出した油滓の乾燥物が4,100となっている。また、スチームボーンを自然乾燥している中庭での臭気濃度は170であった。敷地境界線上での臭気濃度は18、民家側では10以下と低くなっている。

機器分析の結果によると、アンモニア、トリメチルアミン、アセトアルデヒドが高い値を示した。

表4-11 官能試験・検知管法による臭気測定結果（ボーンミール工場C）

サンプリング年月日		1992年11月4日			1993年3月8日		
サンプリング地点		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
C-1	敷地境界（北東側場内）	18	2	ND			
2	“（北側場外）				< 10	0.4	ND
3	原料置場				41	2	ND
4	クッカー排突				9,800	--	--
5	油滓置場	98	15	ND	130	2.5	ND
5	油滓置場	--	9	ND			
6	獣脂原料置場	4,100	2	ND	310	2	ND
7	ボーンミール置場				41	0.5	ND
8	スチームボーン乾燥場	170	8	ND			
9	獣脂抽出装置横	--	2	ND	41	0.3	ND
10	ボーンミール置場	--	2	ND			
11	原皮塩漬所	23	2	ND	23	ND	ND
12	廃水ピット上部	23,000	10	ND			
13	クッカー横	--	2	ND			

(注) 気象条件 1992年11月4日

天候：晴 気温：33℃ 湿度：%

風向：南 風速：1.0m/秒

1993年3月8日

天候：晴 気温：33℃ 湿度：67~33%

風向：南東 風速：0.2~1.7m/秒

表4-12 機器分析による臭気測定結果（ボーンミール工場C）

サンプリング年月日		1993年3月8日				検出 限界
サンプリング番号		C-2	C-4	C-3		
サンプリング地点		敷地境界 (北側場外)	クッカー 排突	原料置場		
サンプリング時間		11:15	13:00	16:47		
臭気濃度	-	< 10	9,800	130		10
1. アンモニア	ppm	0.2	362	2.3		0.1
2. メチルメルカプタン	ppm	ND	ND	ND		0.002
3. 硫化水素	ppm	ND	ND	ND		0.002
4. 硫化メチル	ppm	ND	ND	ND		0.001
5. 二硫化メチル	ppm	ND	ND	ND		0.001
6. トリメチルアミン	ppm	ND	22	0.015		0.001
7. アセトアルデヒド	ppm	0.054	23.3	0.2		0.06
8. スチレン	ppm	ND	ND	ND		0.1
9. プロピオン酸	ppm	ND	ND	ND		0.002
10. ノルマル酪酸	ppm	ND	ND	ND		0.002
11. ノルマル吉草酸	ppm	ND	0.001	ND		0.001
12. イソ吉草酸	ppm	ND	ND	ND		0.001

(注) 1. 気象条件 1993年3月8日

天候：晴 気温：33.0℃ 湿度：67～33%

風向：南東 風速：0.2～1.7m/秒

2. 排ガス量の測定結果

C-4 (クッカー排突)

排ガス量(実測)  $Q = 2,970\text{m}^3/\text{時}$  排ガス温度 41℃ 排ガス流速 0.5m/秒

湿ガス量  $Q_N = 2,580\text{Nm}^3/\text{時}$  乾ガス量  $Q_N = 2,380\text{Nm}^3/\text{時}$

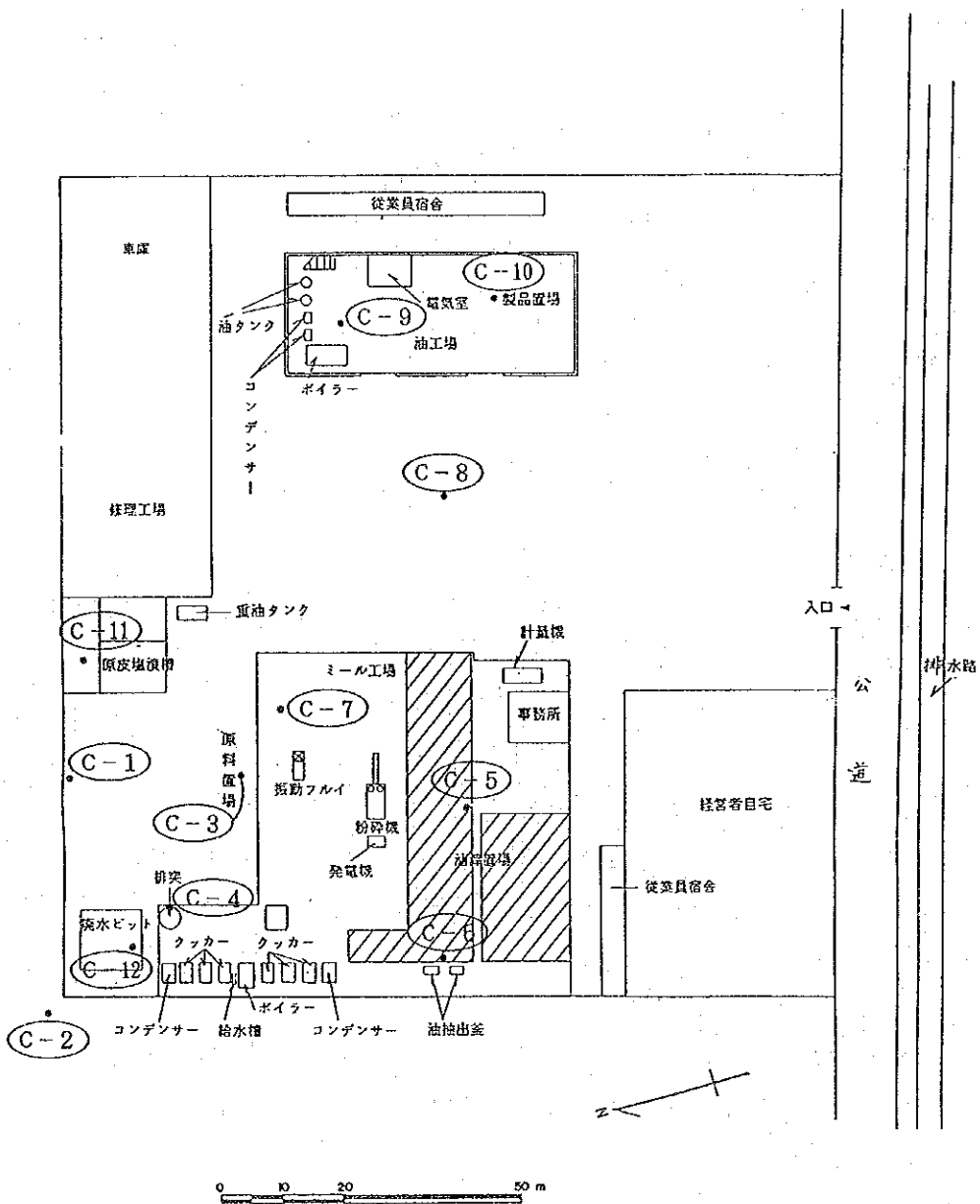


図4-20 臭気サンプリング位置図 (ボーンミール工場C)

臭気測定結果から、場内の主な悪臭発生源におけるOERを算出すると表4-13に示すとおりであり、クッカー排気ガスが最も大きな悪臭発生源である。このほか、原料搬入時に屋外に貯留している獣骨の影響も大きいものと思われる。

表4-13 主な悪臭発生源のOER（ボーンミール工場C）

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出濃度 (OER)
C-4	クッカー排突	9,800	320	$3.2 \times 10^6$
C-5	油滓乾燥場	130	980	$1.3 \times 10^5$
C-9	獣脂抽出装置横	41	264	$1.1 \times 10^4$
C-12	廃水ピット	23,000	100	$2.3 \times 10^6$

#### 8) 問題点

- ① 本工場は、建設後約35年を経過しており老朽化が著しい。これまで数回の改造が行われているものと思われるが、最近増設された油工場の獣油抽出設備を除くと設備は旧式のものが多く、老朽化している。また、設備の機械化が遅れており、多くの作業は人力に頼っている。
- ② クッカーは6基あるが、小さく処理能力が不足している。このため、原料入荷時に迅速に処理できず、場内に貯留しており、獣骨の臭気及びその腐敗臭が発生している。また、原料貯蔵庫が設けられておらず、原料が搬入されてから処理するまで屋外の中庭に貯留している。
- ③ クッカーの処理能力が小さすぎるため、蒸煮後の乾燥工程は屋外での自然乾燥に依存しており、その際に強烈な悪臭が発生している。
- ④ 原料の獣骨の入荷時期は、不規則で一定していない。このため、経営的にも苦しく、新規の設備投資が難しくなっている。
- ⑤ 工場建屋は柱・屋根だけの開放型であり、場内の臭気の遮蔽が不可能な構造となっている。
- ⑥ 敷地面積は広いが、多くの設備は敷地境界近くにかたまって配置されており、作業動線が悪い。このため、設備の維持管理や場内の清掃が不十分となっており、悪臭発生の原因となっている。
- ⑦ クッカーの排気ガスについては、当初、脱臭装置が設けられていたが、故障したまま放置されている。脱臭装置は、処理性能が低い水洗浄方式の極めて単純なものである。

#### 4.2.4 ボーンミール工場D

##### 1) 工場概要

- ① 工場名 Thai Bones Industry
- ② 工場主 Mr. Lek Srethabhakdi
- ③ 所在地 バトムタニ県クロンルアン地区
- ④ 設立年月日 1963年
- ⑤ 工場種類 ボーンミール業 (コード番号32-1/28)
- ⑥ 製品 蒸製骨粉 16,800トン/年  
オセイン 2,400トン/年  
リン酸カルシウム 5,000トン/年  
獣角・獣蹄  
獣脂 (タロー)  
肥料
- ⑦ 原材料 獣骨 24,000トン/年  
骨油 5,000トン/年
- ⑧ 操業時間 1日24時間 (3交代制)
- ⑨ 従業員数 約300人 (うち技術者4人)
- ⑩ 周辺土地利用 工業地域
- ⑪ 敷地面積 24,200m<sup>2</sup> (工場全体160,000m<sup>2</sup>)
- ⑫ 建物面積 11,300m<sup>2</sup> (工場全体16,000m<sup>2</sup>)  
倉庫 960m<sup>2</sup>
- ⑬ 工場配置図 図4-21に示す。

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① 本工場は、獣骨からボーンミール等を製造するレンダリング工場である。レンダリング工場としては規模が大きく、一般的なボーンミール、ボーンオイル製造工程のほか、原料骨の70%を占める蒸製骨粉製造工程、獣骨より分離した蛋白質であるオセイン製造工程、骨の主成分であるカルシウム分から回収される第2リン酸カルシウム製造工程を有している。主な生産工程は、図4-22に示すとおりである。

この他、副産物として、獣脂より得られ石けん業者に販売されるボーンオイル製造工程、角や蹄を工芸品 (印材、ボタン等) に利用するため乾燥処理する工程、原料屑、製品屑、廃水処理で発生する汚泥等を肥料化する工程と複雑な生産工程を有しており、レンダリング工業のほとんどすべての工程を含んでいる。

- ② 原材料の牛、水牛の骨は、計量後、プラットフォームに搬入され、角や蹄を切断した後、破碎処理し、熱湯で脱脂してから蒸製骨粉製造工程、オセイン製造工程、第2リ

ン酸カルシウム製造工程の3つの製造工程に分けられる。これらの工程については、日本の油脂工場から技術協力を得ている。

- ③ ボーンオイル製造工程は敷地中央の工場棟にあり、獣骨と獣皮を一緒に処理している。この工場は、外壁がなく屋根のみの開放式の構造で、老朽化がすすんでいる。原料骨をオートクレーブで蒸煮処理してボーンオイルを抽出し、蒸煮後の骨（スチームボーン）は乾燥室で送風機により強制乾燥した後、粉碎してボーンミールを製造している。
- ④ 原料の集荷範囲はかなり広く、タイの中央地域、南部地域の全域からトラック、荷車等によって獣骨が集められている。
- ⑤ 工場の操業状況は、メインボイラー1基が定期的な点検装備のため休止していたものの、その他の設備機器のトラブルもなく各生産工程ともに平均的な操業状況であった。各生産工程責任者からの指示もうまくいっており、原料の入荷受け入れから処理、出荷までスムーズであった。
- ⑥ 工場内の清掃は、比較的良く行われているが、原料の性格上、場内の床や排水溝には油脂類が付着しており、特にボーンオイル製造工程が最も汚れている。



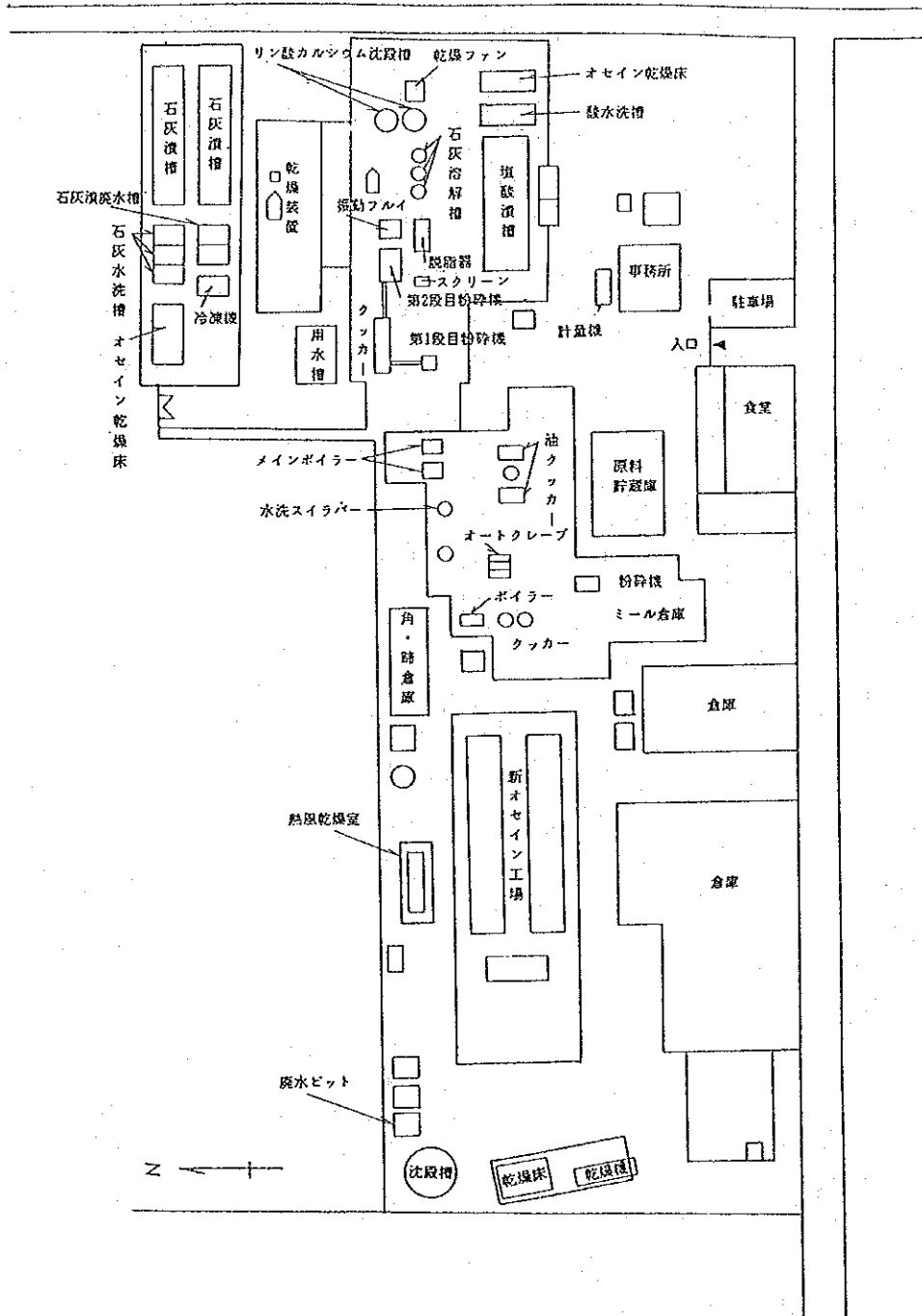


図4-21 工場配置図 (ボーンミール工場D)

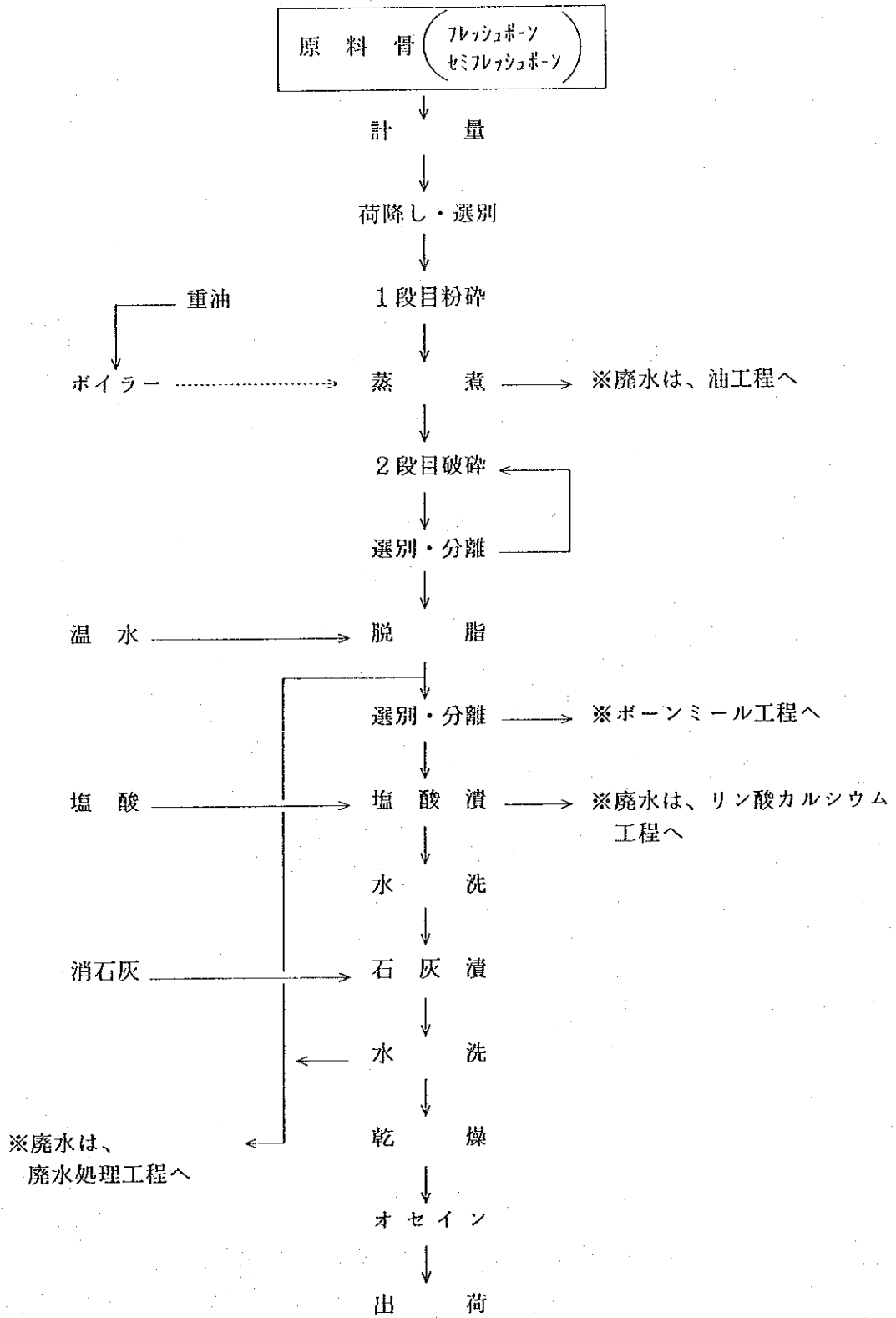


図4-22(1) ボーンミール工場D生産工程図

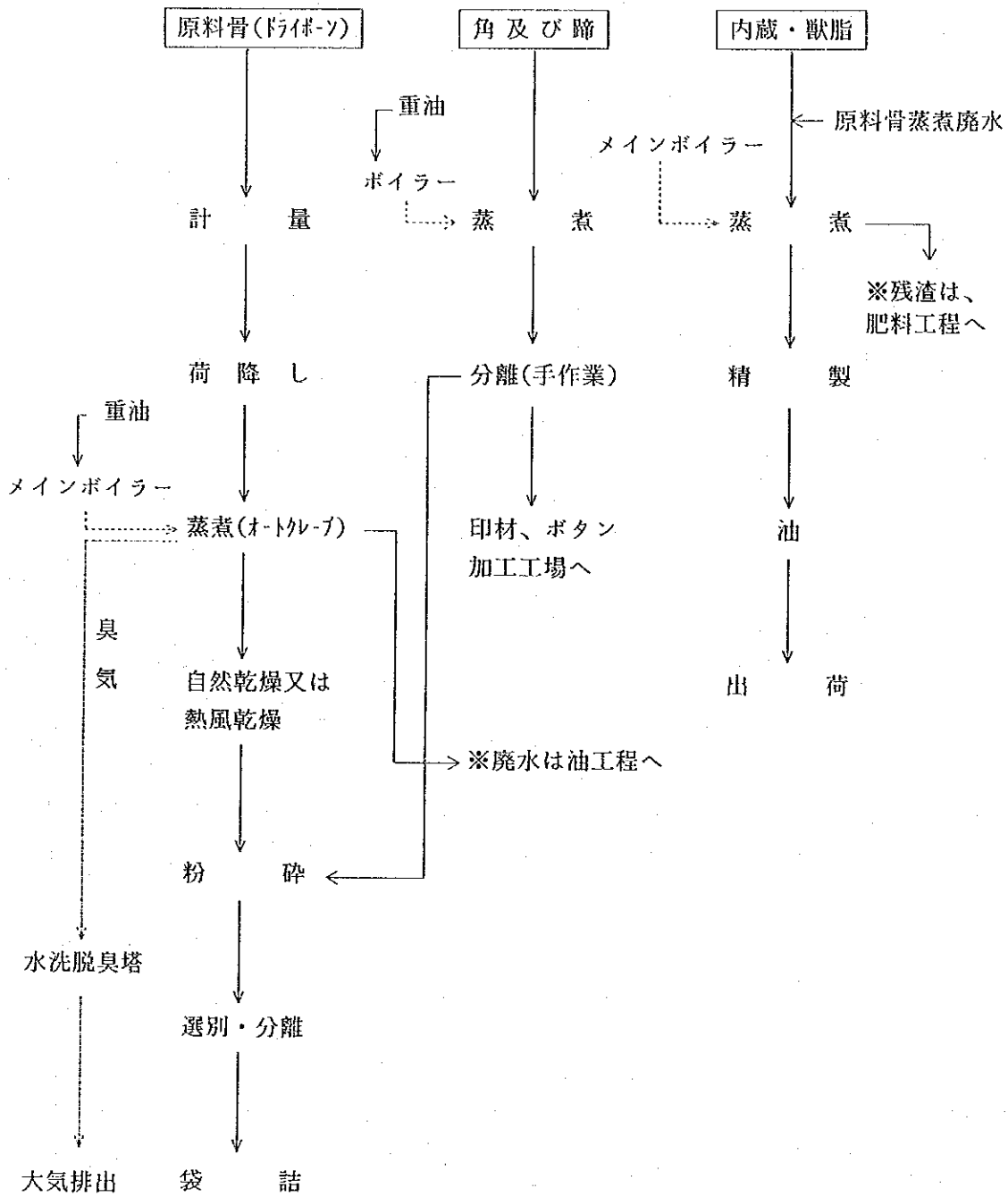


図4-22(2) ボーンミール工場D生産工程図

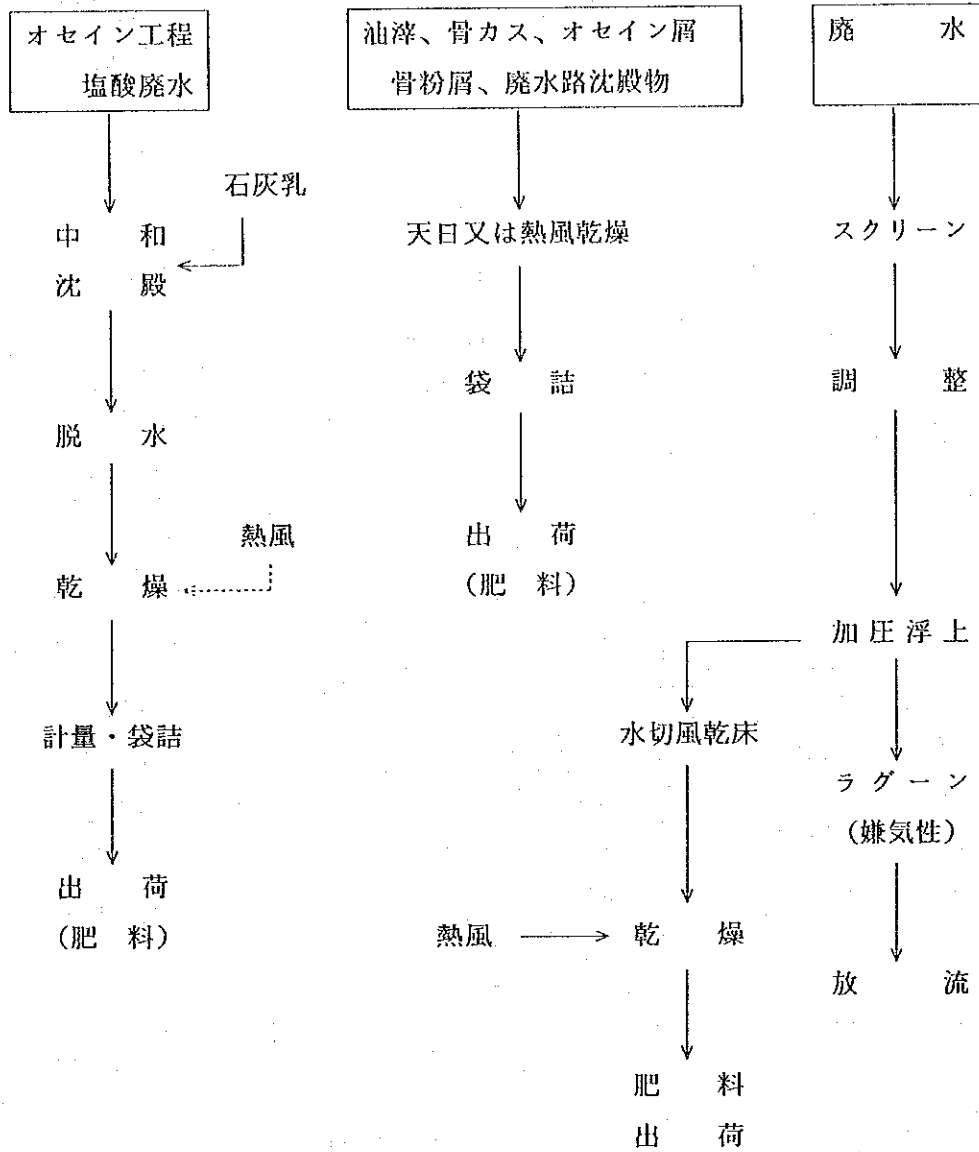


図4-22(3) ボーンミール工場D生産工程図

表 4-14(1) 機器リスト (ボーンミール工場D)

整番	機器名称	数量	仕 様	材 質	動 力
A. 搬入管理設備					
1	計量機	1	最大25ton	SS	
2	原料貯蔵庫	1	ブロック造、内部3室 18m <sup>w</sup> ×21m <sup>l</sup> ×5.5m <sup>h</sup> (有効3.0m <sup>h</sup> ) 室容量 約1,100m <sup>3</sup>		
3	貯蔵庫内排気フード	6	1.4m×2.0m	SS	
4	排風機	2	約200~250m <sup>3</sup> /分	SS	
5	水洗脱臭塔	2	1,400 <sup>w</sup> ×2,500 <sup>l</sup> ×1,500 <sup>h</sup>		
6	洗浄水循環ポンプ	2	約1m <sup>3</sup> /時		
B. オセイン製造工程					
1	原料骨供給コンベヤ	1	ベルトコンベヤ 500 <sup>w</sup> ×5,000 <sup>l</sup>	SS ゴム	
2	1段目粉碎機	1		FC/SUS	
3	クカ-供給コンベヤ	1	スクリーンコンベヤ 800 <sup>w</sup> ×4,000 <sup>l</sup>		
4	クッカー	1	半円筒連続式 1,500 <sup>w</sup> ×3,600 <sup>l</sup> ×2,100 <sup>h</sup> 80℃		
5	クカ-排出コンベヤ	1	スクリーンコンベヤ 600 <sup>w</sup> ×5,200 <sup>l</sup> , シュート付		
6	クカ-排出コンベヤ	1	ベルトコンベヤ 400 <sup>w</sup> ×10,000 <sup>l</sup>		
7	2段目粉碎機	1	1,000 <sup>w</sup> ×1,300 <sup>l</sup> ×2,500 <sup>h</sup>		
8	スクリーン	4	ロータリー式 600 <sup>d</sup> ×1,500 <sup>l</sup> ×2基 500 <sup>d</sup> ×2,500 <sup>l</sup> ×2基		
9	搬送コンベヤ	1	ベルトコンベヤ 600 <sup>w</sup> ×6,000 <sup>l</sup>		
10	振動フルイ	1	1,500 <sup>w</sup> ×4,500 <sup>l</sup> ×7,000 <sup>h</sup> シュート付		
11	バケットコンベヤ	1	6,500 <sup>h</sup>		
12	脱脂器	1	3,000 <sup>w</sup> ×5,000 <sup>l</sup> ×5,000 <sup>h</sup> 温水式		

表4-14(2) 機器リスト (ボーンミール工場D)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
13	振動フルイ	1	小型		
14	洗浄用水ポンプ	1			使用不可
15	塩酸漬槽	14	3,000 <sup>W</sup> ×3,000 <sup>L</sup> ×3,500 <sup>H</sup>	コンクリート造	
16	塩酸廃水槽	1	3,000 <sup>W</sup> ×1,600 <sup>H</sup>	コンクリート造	
17	酸水洗槽	2	2,600 <sup>W</sup> ×5,000 <sup>L</sup> ×4,500 <sup>H</sup> 攪拌装置付		
18	同上洗浄水ポンプ	2			
19	オセイン乾燥ファン	1	酸漬用 内部6分割 4,000 <sup>W</sup> ×12,800 <sup>L</sup>		
20	同上用乾燥ファン	1	熱風炉, バーナー付		11~15kW
21	石灰漬槽	22	5,500 <sup>W</sup> ×7,500 <sup>L</sup> ×2,800 <sup>H</sup>	コンクリート造	
22	石灰水洗槽	3	3,300 <sup>W</sup> ×5,500 <sup>L</sup> ×2,000 <sup>H</sup> 攪拌装置付		
23	オセイン乾燥床	1	石灰漬用 内部4分割 2,800 <sup>W</sup> ×5,000 <sup>L</sup> ×2,400 <sup>H</sup> 送風機付		
24	石灰漬廃水槽	2	5,000 <sup>W</sup> ×5,000 <sup>L</sup>	コンクリート造	
25	冷凍機	1式			
26	コンプレッサー	3			1基破損
27	クーリングタワー	3			
28	取水井戸及びポンプ	4	10m <sup>3</sup> /時, 20m <sup>3</sup> /時, 25m <sup>3</sup> /時, 45m <sup>3</sup> /時, 計 100m <sup>3</sup> /時		
29	新塩酸漬槽	7	3,300 <sup>W</sup> ×4,000 <sup>L</sup> ×2,300 <sup>H</sup>	コンクリート造	
C. リン酸カルシウム製造工程					
1	石灰溶解槽	3	3,000 <sup>φ</sup> ×2,400 <sup>H</sup> 攪拌機付	SS	
2	リン酸カルシウム沈殿槽	3	4,600 <sup>φ</sup> ×2,700 <sup>H</sup> 掻寄機付	SS	
3	同上引抜ポンプ	3			
4	コンプレッサー	2	1,200ℓ/分×8kg/cm <sup>2</sup>	5.5kW	

表4-14(3) 機器リスト (ボーンミール工場D)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
5	熱風乾燥機	2	1,200 <sup>φ</sup> ×2,500 <sup>L</sup> バーナー付		
6	サイクロン	2	ファン付		
7	製品ホッパー	2			
8	脱水機	3	遠心分離機×2基 ベルトプレス×1基		

D. ボーンミール製造工程

1	メインボイラー	2	3,500 <sup>φ</sup> ×2,500 <sup>L</sup>	耐火レンガ	1基オーバーホール
2	オートクレーブ	3	1,500 <sup>φ</sup> ×3,300 <sup>L</sup> 110°C, 1.5kg/cm <sup>2</sup>		
3	オートクレーブ用フード	1	1,700 <sup>W</sup> ×8,000 <sup>L</sup> GL+1.8m <sup>H</sup>	SS	
4	オートクレーブ用台車	7		FC/SS	
5	水洗脱臭塔	1	1,600 <sup>φ</sup> ×3,500 <sup>H</sup>	SS	
6	同上 洗浄水ポンプ	1			
7	乾燥骨粉砕機	1	2,800 <sup>W</sup> ×3,600 <sup>L</sup> ×2,900 <sup>H</sup>		
8	サイクロン	2		SS	
9	振動フルイ	1	1,300 <sup>W</sup> ×4,000 <sup>L</sup> ×2,800 <sup>H</sup> シュート付		
10	乾燥室	1	木造平屋 24m <sup>W</sup> ×25m <sup>L</sup> ×8m <sup>H</sup>		
11	廃油回収タンク	1	1,800 <sup>φ</sup> ×1,200 <sup>H</sup>	SS	

E. 油工程

1	原料供給コンベヤ	1	バケットコンベヤ		
2	クッカーNo.1	1	2,200 <sup>φ</sup> ×3,500 <sup>L</sup>		
3	“ No.2	1	1,000 <sup>φ</sup> ×4,000 <sup>L</sup>		
4	油加圧タンク	2	1,800 <sup>φ</sup> ×2,000 <sup>H</sup>		

F. 角・蹄、その他処理工程

1	ボイラー	2	1,600 <sup>φ</sup> ×3,500 <sup>L</sup>		
2	オートブレーブ	2	1,500 <sup>φ</sup> ×3,000 <sup>H</sup>		

表4-14(4) 機器リスト (ボーンミール工場D)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
3	熱風乾燥室	1	木造平屋 6m <sup>w</sup> ×15m <sup>l</sup> ×3.5m <sup>h</sup>		
4	熱風乾燥床	6	2,000 <sup>w</sup> ×3,000 <sup>l</sup> ファン6基、バーナー1基		
5	角・蹄乾燥室	1	木造		
G. 廃水処理設備					
1	廃水ピット	1	4,000 <sup>w</sup> ×3,000 <sup>l</sup> スクリーン付	コンクリート	
2	沈澱槽(加圧浮上)	1	12,000 <sup>g</sup> 掻寄機	コンクリート	
3	廃水供給ポンプ	2			
4	浮上汚泥乾燥床	1	500 <sup>w</sup> ×8,500 <sup>l</sup>		
5	汚泥乾燥機	1	半円筒2,000 <sup>g</sup> ×12,000 <sup>l</sup> 直火焚		
6	ラグーン	12			

### 3) 悪臭の発生状況

当工場は、レンダリング工業のほとんどの生産工程を有し規模が大きいため、レンダリング工場特有の獣骨から発生する臭気が工場内の至る所で感知される。また、廃水や廃棄物とその処理工程から発生する臭気もかなり強い。第1次～第3次調査結果では、3回ともに同一場所でアンモニア、硫黄酸化物、脂肪酸を主体としたほぼ同程度の臭気が発生していた。

特に、プラットホーム、獣骨破碎機周辺、クッカー（オートクレーブ）周辺、ボーンオイル抽出機周辺、スチームボーン乾燥室、原料貯蔵倉庫、廃水処理汚泥の乾燥機周辺等が大きな悪臭発生源である。その他、オセイン製造工程の破碎機、脱脂機、選別機周辺や、塩酸漬工程、石灰漬工程、廃水池等からも悪臭が発生している。

### 4) 悪臭防止対策の現状

工場内の悪臭防止対策は、オートクレーブの排気ガスと原料貯蔵庫内の排気ガスについて脱臭装置（水洗浄脱臭）が設けられ、また廃水処理施設も設けられている。しかしながら、これらの対策は十分にかつ有効には機能していない状況である。

工場建屋は、事務所、オセイン工場等が鉄筋コンクリートであるのを除くと、鉄骨造



又は木造の開放式構造となっており臭気の遮断が不十分である。

#### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

当工場は、バンコク首都圏北部の工業地域に位置しており、大きな工場が面する主要国道1号線沿いに立地している。図4-23に、工場周辺の配置図を示す。

工場東側は国道に面しており、北側・西側は工場に隣接している。民家は100メートル程度のところであり、北側約300メートル先に大学、更に500メートル先にゴルフ場がある。日によっては、ゴルフ場でも本工場の悪臭が感知され、苦情が発生しているそうである。

当工場から発生する悪臭の周辺地域への影響については、風向風速等の気象条件によって異なるが、周辺地域一帯に影響を及ぼしているものと思われる。第3次調査では、風下側の国道で廃水処理汚泥の乾燥排ガスによる臭気が煙とともに感知された。

国道1号線

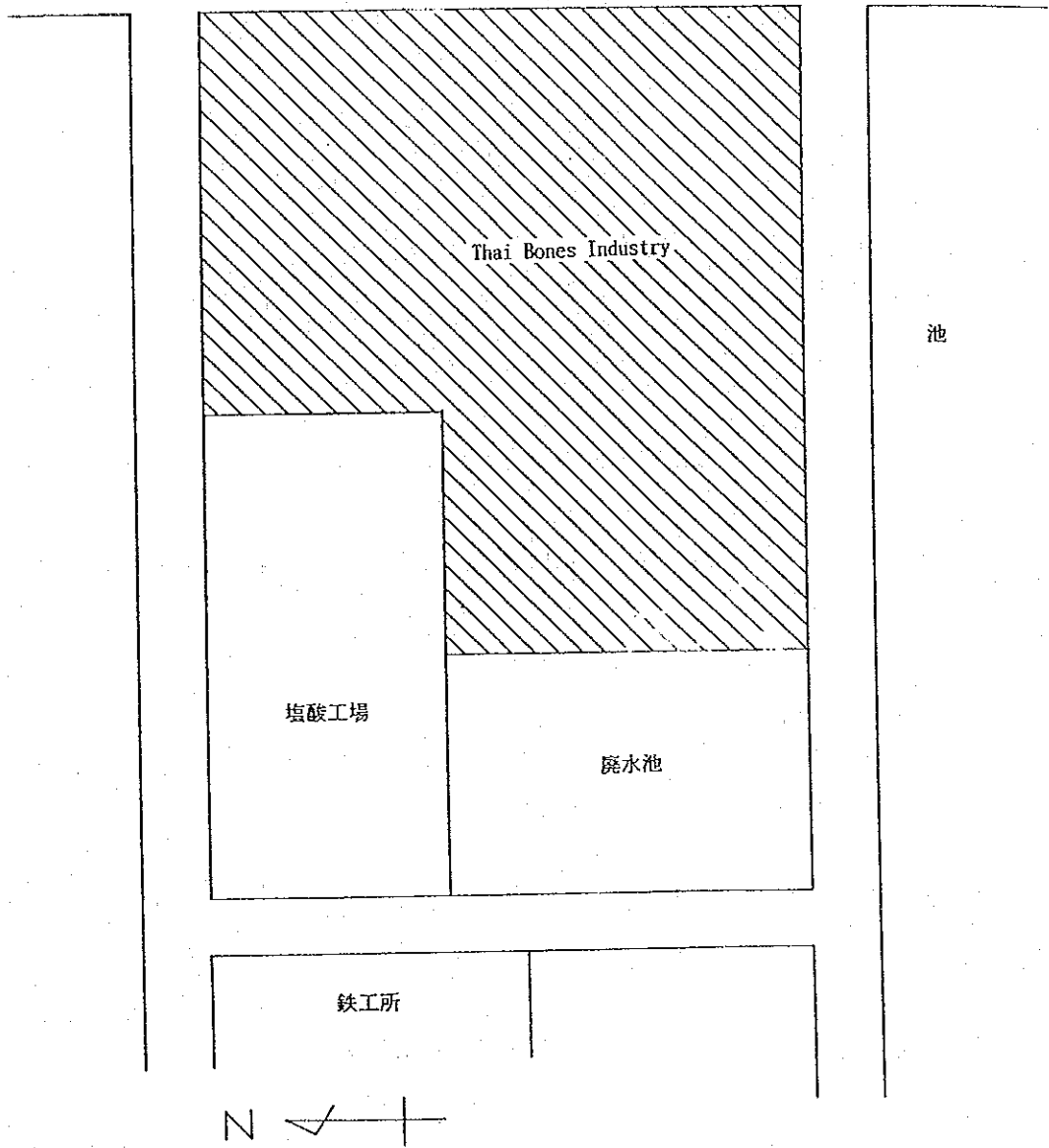


図4-23 工場周辺配置図（ボーンミール工場D）

## 6) 聞取調査結果

質問1：この工場の原料は、どこから入荷しますか。また、これらの原料の排出源は  
どんなところでしょうか。教えてください。

回答：原料は、タイ中央部のほとんどの地域から入荷する。原料骨は市場から集荷  
する分が一番多く専門の収集業者がいる。また、タイ東北部の農家から入荷  
する場合もある。

質問2：原料の入荷量について、変動がありますか。

回答：週間変動については、仏の日は通常約50%、その前日は通常より多く入荷  
する。年間では6月の入仏（ワンプラー）で肉を食べないため、ほとんど入  
荷せず、また7月、8月の入荷量も少なくなる。

質問3：入荷原料は、どの程度の期間保管されますか。

回答：原則として、入荷原料は即日処理する。処理できない部分は貯蔵庫に入れる。

質問4：この工場の現在の処理能力を教えてください。

回答：通常操業における生産能力は100%であり、余裕がない。入荷量の増加並び  
にトラブル発生時には対処できない状況である。

質問5：工場内の生産設備機器の整備補修はどのように対処されていますか。

回答：設備機器のトラブルに対しては、工場内の整備工場に対処している。使用不  
可能となった機器は、新品又は中古品と交換している。

質問6：この工場から排出される廃水量は、どの位でしょうか。

回答：工場内で使用している用水は、4本の井戸より給水している。給水量は1時  
間平均100立方メートルであり、1日の廃水量は約2,000~2,400立方メー  
トルである。

質問7：この工場の管理組織体制を教えてください。

回答：当工場の管理組織体制は、工場長1名（総務関係）、生産課長2名（オセイン工程1名、その他1名）及び従業員300人で2交代制で操業している。工場内を10部門に分け、それぞれに責任者（2交代勤務のある部門は、昼勤務、夜勤務それぞれにおいている）をおいている。10部門とは①ボタン工場、②生骨工場、③スチーム工場、④粉碎骨工場、⑤機器補修工場、⑥オセイン工場、⑦油工場、⑧倉庫、⑨出荷、⑩雑役である。

質問8：工場内外の清掃については、どのようにしておられますか。

回答：専従で4人の清掃人をおいている。足りないときは、他部署から応援を出している。まだ徹底されていない部分もあると思う。

質問9：工場内で使用されているボイラーの能力はどの位ですか。

回答：メインボイラー2基があり、1基の能力は1日4トンである。

質問10：オートクレーブの処理能力、蒸煮時間等を教えてください。

回答：処理能力は、1日80～100トンである。連続ではなくバッチ方式で、蒸煮時間は1回1時間であり、そのときの条件は、圧力1.5kg/cm<sup>2</sup>、温度約110℃である。オートクレーブ排ガスの処理は、水洗浄スクラバーで24時間連続で行っている。洗浄水は、循環式でなく、ワンパスである。

質問11：この工場の勤務体制を教えてください。

回答：ボーンミール工程は、7:00～夜12:00の2交代制であり、入荷量の多いときは、残業を行っている。

質問12：工場より排出される廃水中には、まだ回収可能な有価物があると考えますか。

回答：まだ回収すれば有効な物質があると思う。

## 7) 臭気測定分析結果

工場内外の臭気測定分析結果を表4-15と表4-16に、臭気サンプリング位置を図4-24に示す。

臭気濃度の高い地点としては、プラットホームの第1段破碎機横(臭気濃度23,000)、第2段破碎機下(73,000)、原料骨貯蔵倉庫内(23,000)、廃水処理汚泥の乾燥機付近(41,000)、廃水処理汚泥乾燥機付近(9,800)、蒸煮骨及び乾燥骨の破碎機横(9,800)等がある。工場玄関横の敷地境界線上でも臭気濃度が44~56程度となっている。

機器分析の結果によると、場内でスチレンを除く悪臭物質がすべて検知されており、破碎機付近ではかなり高い値を示している。

表4-15 官能試験・検知管法による臭気測定結果（ボーンミール工場D）

サンプリング年月日		1992年11月11日			1993年3月11日			1993年9月6日		
		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
D-1	敷地境界（入口付近）	56	0.5	ND				44	2	ND
2	第1段目粉碎機付近	98	2	ND	--	10	ND	23,000	2	ND
2	第1段目粉碎機付近	--	5	ND	--	5	ND	--	3.5	ND
3	第2段目粉碎機下	--			--	25	5	73,000	15	3
4	酸漬オセイン貯蔵物上				--	100	ND	23,000	3	ND
5	石灰漬オセイン洗浄付近				--	18	ND	730	2	ND
6	原料骨貯蔵倉庫	23,000	25	ND	--	4	ND	--	13	0.7
7	油抽出機付近	2,300	9	ND	--	5	ND	--	2	ND
8	オートクレーブ前(煮熟)	550	4	ND	--	5	ND	--	4	ND
8	オートクレーブ前(解放)				--	15	1			
9	角、蹄倉庫	1,700	5	ND	--	ND	ND	--	ND	ND
10	熱風乾燥室	550	20~30	ND	--	50	ND	9,800	50	ND
11	廃水処理装置付近	9,800	20	ND	--	0.5	ND	--	2	ND
12	廃水処理汚泥乾燥機付近							41,000	120	ND
13	蒸煮骨、乾燥骨粉碎機直				--	11	ND	9,800	15	ND
14	骨スクリーン下				--	50	10	--	30	4
15	酸漬タンク上 100mm				--	0.5	ND	--	2	3
16	酸漬タンク上 1500mm				--	10	ND	--	1	2.5
17	オセイン乾燥床				--	ND	ND	--	1	ND
18	リン酸2カラム貯蔵庫	310	ND	ND	--	0.5	ND	--	2	ND
19	石灰漬タンク上				--	ND	ND	--	5	ND
20	メインボイラー前				--	5	ND	--	11	0.5
21	オートクレーブ後				--	15	ND	--	10	ND
22	新オセイン工場内部	--	ND	ND	--	1	ND	--	2	ND

(注) 気象条件 1992年11月11日

天候：晴 気温：29.0℃ 湿度：%

風向：北～北東 風速：1.0m/秒

1993年3月11日

天候：晴 気温：33.0℃ 湿度：67～73%

風向：南東 風速：0.2～1.7m/秒

1993年9月6日

天候： 気温：30.5℃ 湿度：65%

風向：北西 風速：0.8～1.3m/秒

表4-16 機器分析による臭気測定結果（ボーンミール工場D）

サンプリング年月日		1993年9月6日				検出 限界
サンプリング番号		D-1	D-3	D-10		
サンプリング地点		敷地境界	第2段粉 碎機下	角・蹄 乾燥室		
サンプリング時間		10:37	11:35	14:57		
臭気濃度	-	44	73,000	9,800		10
1. アンモニア	ppm	0.4	40	247		0.1
2. メチルメルカプタン	ppm	ND	2.6	ND		0.003
3. 硫化水素	ppm	ND	22.3	ND		0.003
4. 硫化メチル	ppm	ND	0.33	ND		0.001
5. 二硫化メチル	ppm	ND	0.033	ND		0.001
6. トリメチルアミン	ppm	0.002	0.59	2.9		0.001
7. アセトアルデヒド	ppm	ND	1.01	1.83		0.01
8. スチレン	ppm	ND	ND	ND		0.1
9. プロピオン酸	ppm	ND	0.016	0.072		0.002
10. ノルマル酪酸	ppm	0.002	0.017	1.09		0.001
11. ノルマル吉草酸	ppm	0.001	0.002	0.017		0.001
12. イソ吉草酸	ppm	ND	0.01	1.21		0.001

(注) 気象条件 1993年9月6日

天候：曇 気温：30.5℃ 湿度：65%

風向：北西 風速：0.8~1.3m/秒

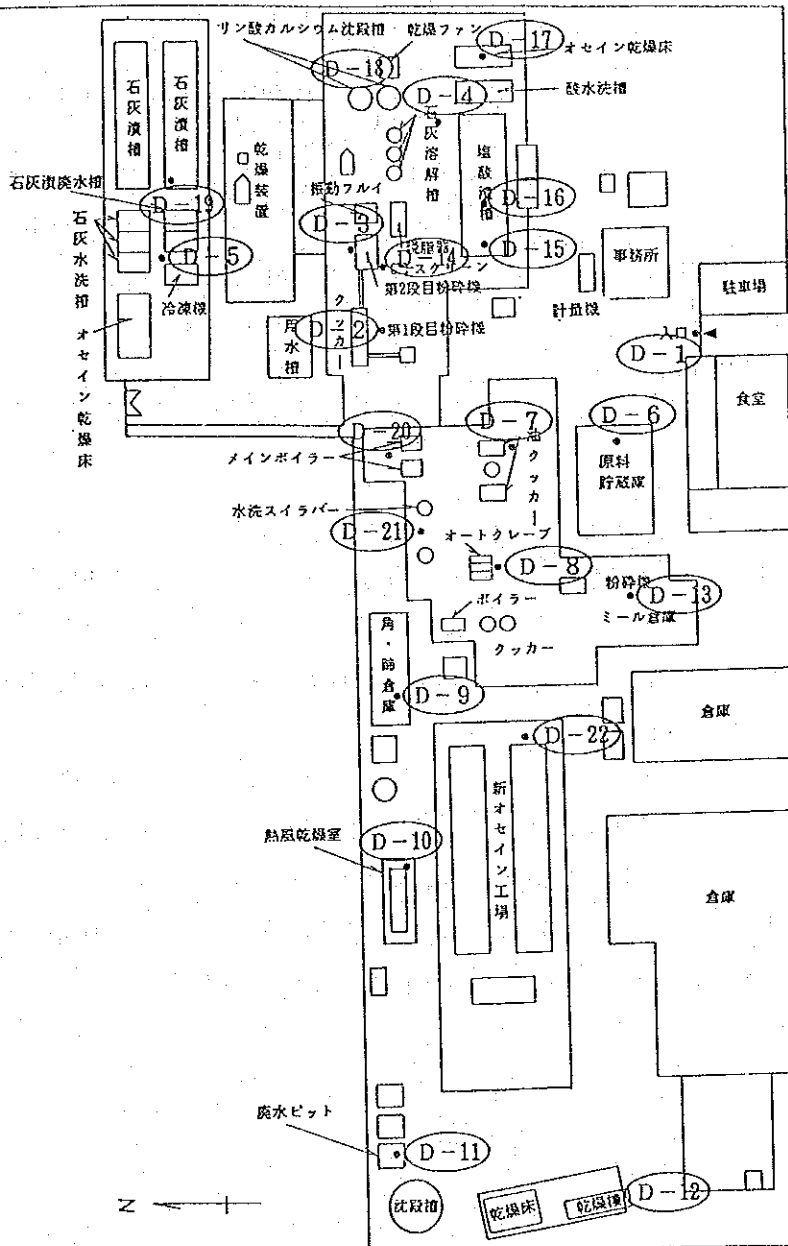


図4-24 臭気サンプリング位置図（ボーンミール工場D）



臭気測定結果から、工場内の主な悪臭発生源のOERを算出すると表4-17に示すとおりであり、各地点ともかなり強い臭気が発生している。このほか、脱臭装置出口、煙突出口等からも大量の臭気が排出しているものと思われる。

表4-17 主な悪臭発生源のOER (ボーンミール工場D)

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出強度 (OER)
D-2	破碎機横 (フラットホ-ム)	23,000	100	$2.3 \times 10^6$
D-3	第2段粉碎機下	73,000	30	$2.2 \times 10^6$
D-6	原料骨貯蔵倉庫	23,000	200	$4.6 \times 10^6$
D-10	熱風乾燥室	9,800	100	$9.8 \times 10^5$
D-12	廃水汚泥乾燥機横	41,000	100	$4.1 \times 10^6$

## 8) 問題点

- ① 本工場は、レンダリング業のほとんどの生産工程を含む比較的規模の大きな工場であり、業種の性格上、悪臭の発生は宿命的とも言える。しかし、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、特に原料の受入、破碎工程やボーンミール製造工程、ボーンオイル製造工程は、建屋、設備装置とも臭気の遮蔽が不十分で旧式になっている。
- ② 脱臭設備は、クッカー排気ガスと原料骨貯蔵倉庫内換気のみについて設けられているが、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。その他の工程については、ほとんど全く防脱臭対策が講じられていない。
- ③ 工場の操業率はかなり高く、生産管理体制は比較的良好であるが、場内の清掃管理や廃水・廃棄物の処理等の公害防止に対する配慮が不十分である。

#### 4.2.5 皮なめし工場E

##### 1) 工場概要

- |          |   |
|----------|---|
| ① 工場名    | Lotus Leather and Trading (Kwang Ha Huad)                       |
| ② 工場主    | Mr. Somsak Bongrot Pannarai                                     |
| ③ 所在地    | サムットプラカン県タイバン-スクンビット30km地区                                      |
| ④ 設立年月日  | 1961年   |
| ⑤ 工場種類   | 皮なめし業(コード番号29-51/25)  |
| ⑥ 製品     | 皮革 年間 140,000m <sup>2</sup>                                     |
| ⑦ 原材料    | 生皮 年間 1,000トン<br>合成皮革 年間 200トン                                  |
| ⑧ 就業時間   | 8:00~17:00(1日8時間)   |
| ⑨ 従業員数   | 62名(エンジニア2名)  |
| ⑩ 周辺土地利用 | 工業地域  |
| ⑪ 敷地面積   | 4,100m <sup>2</sup>   |
| ⑫ 建物面積   | 染色工場及び事務所 670m <sup>2</sup> (4階建)<br>皮なめし工場 2,300m <sup>2</sup> |
| ⑬ 工場配置図  | 図4-25に示す。   |

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① 本工場は、サムットプラカンの皮なめし工場団地のほぼ中央に位置しており、皮なめし工場としては中規模のものである。
- ② 当工場では、牛、水牛の皮のなめしと染色を行っており、染色は工場内でなめした皮のほか、合成皮革の染色も行っている。図4-26に生産工程を、表4-18に主要機器の仕様の調査結果を示す。
- ③ 原料の皮は、アメリカ、オーストラリア等から輸入された塩漬原皮である。工場に搬入された原皮は荷降ろし後、水漬、石灰漬、脱灰等の準備工程を経て主にクロムなめし処理を行っている。生産工程及び装置は、ほぼ標準的なものである。
- ④ 他の皮なめし工場では、なめした皮の天日乾燥を行っているものが多いが、この工場は敷地面積が狭いため、乾燥機を用いて乾燥を行っており、屋根裏部屋で乾燥工程の仕上げを行っている。
- ⑤ 工場中央、東側の準備工程、なめし工程のエリアは、床レベルが低くなっているが、排水が悪く、汚れており、すき取られた皮滓が散乱していた。
- ⑦ 工場中央の通路は、薬品、塗装材料、原皮等の置場となっているが、整理整頓が不十分で雑然としていた。

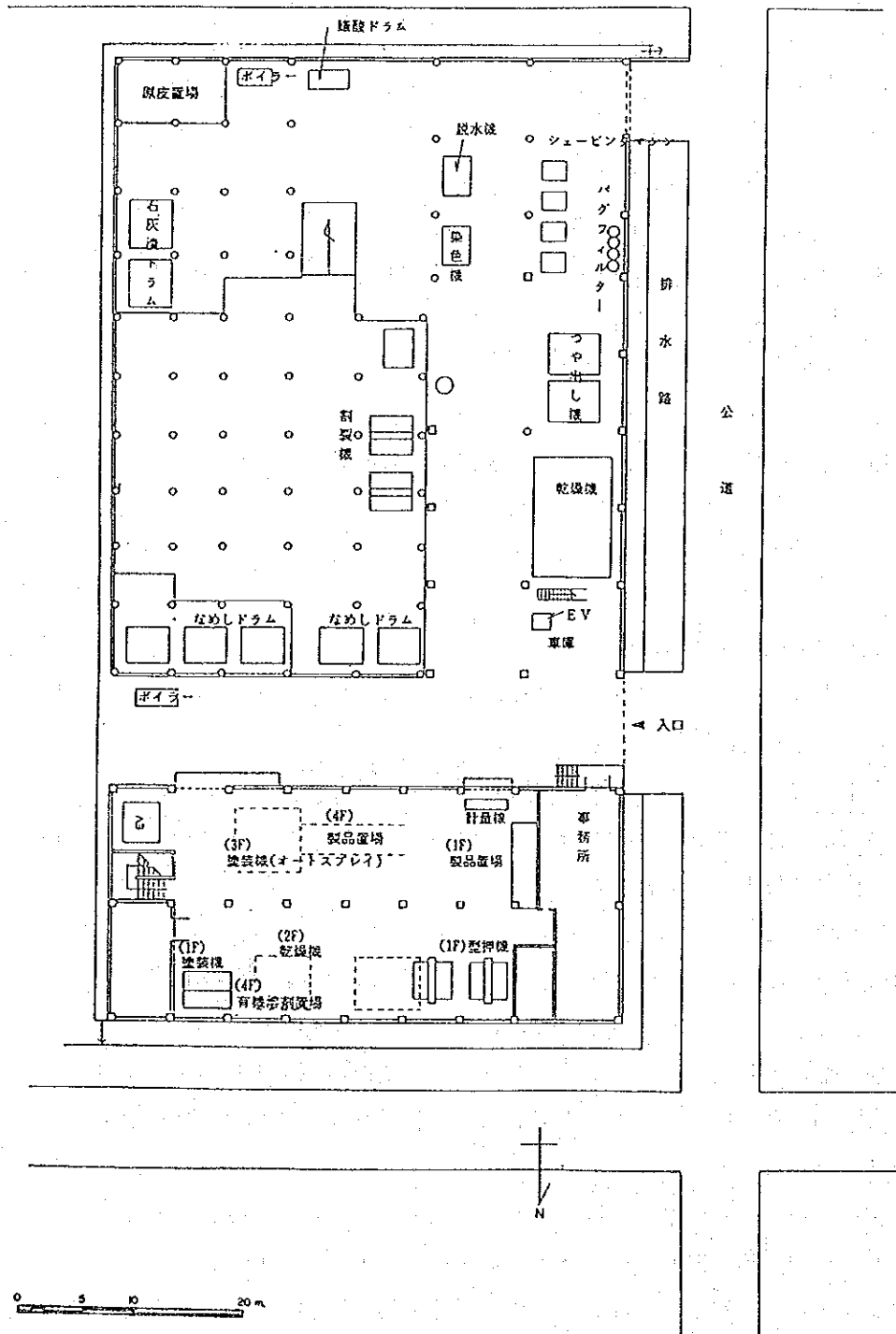


図 4-25 工場配置図 (皮なめし工場 E)

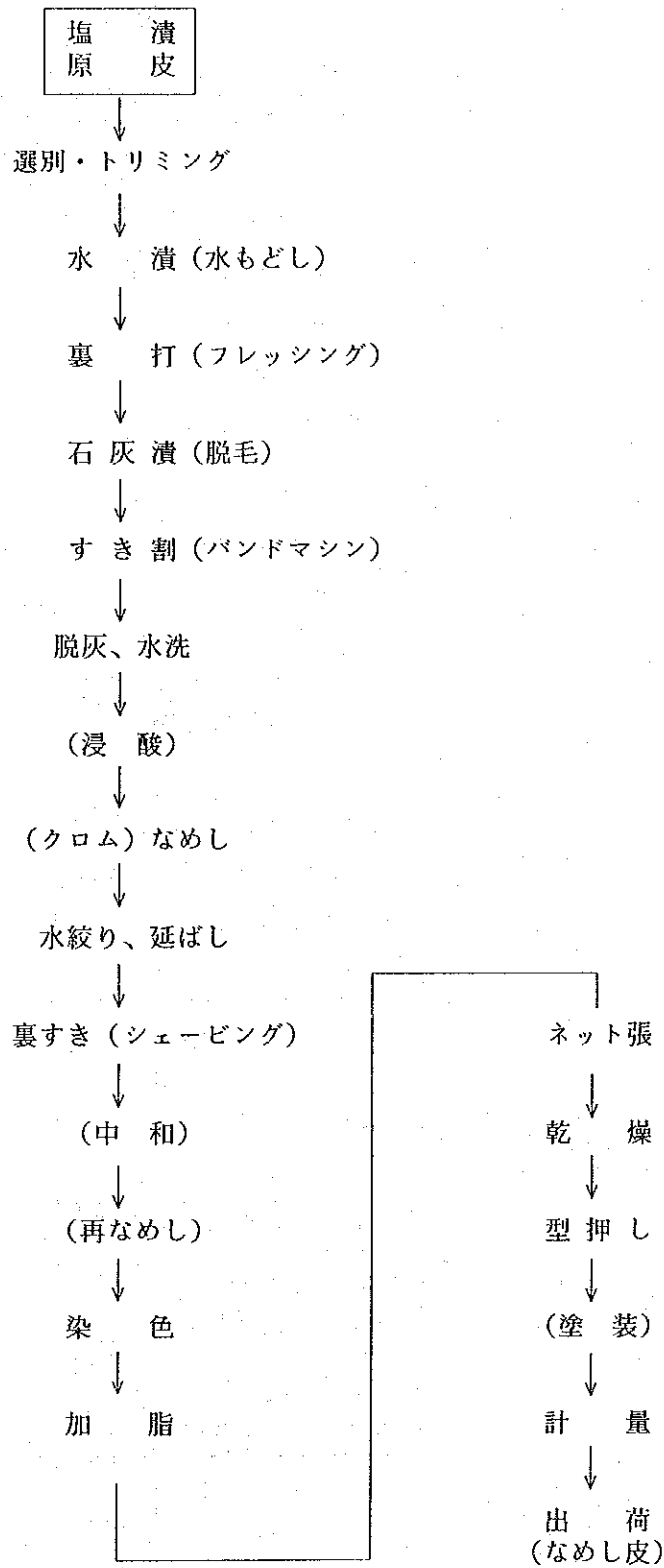


図4-26 皮なめし工場E生産工程図

表4-18 機器リスト (皮なめし工場E)

整番	機器名称	数量	仕様	材質	動力
1	水戻し、石灰漬ドラム	2	パドル型 3,000 <sup>φ</sup> ×4,000 <sup>L</sup>		
2	脱灰、水洗ドラム	4	2,000 <sup>φ</sup> ×4,000 <sup>L</sup> (第2次調査時までは有)		
3	なめしドラム	5	2,600 <sup>φ</sup> ×2,500 <sup>L</sup>		
4	なめしドラム	1	1,200 <sup>φ</sup> ×900 <sup>L</sup>		
5	浸酸ドラム	1	2,200 <sup>φ</sup> ×2,200 <sup>L</sup>		
6	すき割機 (パド付イマツ)	3	2,500 <sup>W</sup> ×3,500 <sup>L</sup> ×2,150 <sup>H</sup>		
7	つや出機(バマツ)	2	1,500 <sup>W</sup> ×3,500 <sup>L</sup> ×1,300 <sup>H</sup>		
8	バグフィルター	1式	1,000 <sup>W</sup> ×4,000 <sup>L</sup> ×3,000 <sup>H</sup> ファン×1台 フィルターエレメント×60本		
9	裏すき機 (シェ-ピンガマツ)	2	1,000 <sup>W</sup> ×1,500 <sup>L</sup> ×1,500 <sup>H</sup>		
10	染色機(1F)	1	2,100 <sup>φ</sup> ×2,300 <sup>L</sup> ×2,300 <sup>H</sup>		
11	乾燥機(1F)	1式	ネット張皮直接乾燥 4,000 <sup>W</sup> ×10,500 <sup>L</sup> ×4,000 <sup>H</sup> 送風機×3基		
12	乾燥機(事務棟2F)	1	3,000 <sup>W</sup> ×3,300 <sup>L</sup> ×3,000 <sup>H</sup>		
13	〃(事務棟2F)	1	4,000 <sup>W</sup> ×5,100 <sup>L</sup> ×3,200 <sup>H</sup>		
14	染色機(事務棟1F)	1	2,200 <sup>φ</sup> ×2,300 <sup>L</sup>		
15	型押し機(事務棟1F)	2	1,000 <sup>W</sup> ×2,300 <sup>L</sup>		
16	計量機(事務棟1F)	1	1,800 <sup>W</sup> ×3,500 <sup>L</sup> ×1,400 <sup>H</sup>		
17	塗装装置(事務棟3F)	2式	5,000 <sup>W</sup> ×28,000 <sup>L</sup> 乾燥室付、オートスプレー付		
18	ボイラー	1	重油タンク×1基付 給水ポンプ×1台付		

### 3) 悪臭の発生状況

当工場における主な悪臭発生源は次に示すとおりである。

#### ① 原皮及び最終製品から発生する悪臭

原材料は、搬入時のドライ状態では臭気は少ないが、水漬け後のウェット状態では臭気を発生する。また、乾燥工程の皮から発生する臭気も無視できない。

#### ② 準備工程、なめし工程における廃水から発生する臭気

生産工程から発生する廃水は、皮なめし工場における最大の臭気発生源と言われており、工場内のあちこちの廃水溜りより悪臭が発生している。

当工場内には廃水処理施設は設けられておらず、廃水は、工場周辺の排水路に排出され、中央廃水処理場に移送して処理されている。排水路は水質汚濁が著しく、多量の臭気を排出している。

#### ③ 皮滓、皮屑等の廃棄物から発生する臭気

フレッシング（原皮から肉を除去する）、脱毛、脱灰工程等から発生する皮滓、皮屑、皮下脂肪等は臭気発生源の一つとなっている。これらの廃棄物の多くは十分に分離、回収されておらず、廃水中に懸濁又は溶解し廃水とともに場外に排出されている。

#### ④ 染色工程から発生する臭気

染色工程からは、染料に含まれる有機溶剤臭が染色機械周辺にただよっており、機械からの排気ガスが外気へ排出されている。

### 4) 悪臭防止対策の現状

工場内には脱臭装置は設けられていないが、なめし皮の乾燥機の排気ガスには集じん機（バグフィルター）が設けられており、染色機械内の排気を行う換気装置が設けられている。

### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

当工場は、皮なめし工場団地の中に立地しており、工場周辺はすべて皮なめし工場である。したがって、工場内の臭気には、当工場以外の臭気も当然入ってくるものと考えられる。図4-27に当工場周辺の配置を示す。

工場脇を流れる排水路は、各工場から無処理で排出された廃水で、多量の有機物及びなめし工程から排出されたクロムを含んでいる。当工場の入口付近の排水路は、幅2.5メートル、深さ1.8メートルあるが、そのうち約1メートルは、ヘドロが堆積しているため水の流れているのは約0.8メートル深さ程度である。

排水路は、水面が黒又は緑色に着色している。また、嫌気性発酵によりメタンガスとともに硫化水素が発生しており、水面上の硫化水素は、検知管で測定すると約10ppmの値を示している。ヘドロ内で発酵し生成したガスがヘドロの中にたまり、一度にヘドロ

の塊を水面まで浮上させる状態も見られた。この時の硫化水素濃度は 100ppm 近くまで上昇し、臭気も強く感じられた。

皮なめし工場団地内の臭気は、各工場から排出する臭気も関係しているが、ほとんどがこの排水路から発生していると言っても過言ではない。

現在、工場団地内の排水路を暗渠化する工事が、中央廃水処理場近くで実施されている。暗渠の完成した部分については、道路上の臭気は改善され、良い結果が得られている。しかし、暗渠の構造は、鉄筋コンクリートであり、廃水中に含まれる硫化物等による腐蝕の恐れがあり、適正な維持管理が必要である。また、暗渠内は、高濃度の硫化水素が発生しているので（検知管測定100ppm）、暗渠内の点検管理の際には、十分な安全対策が必要である。

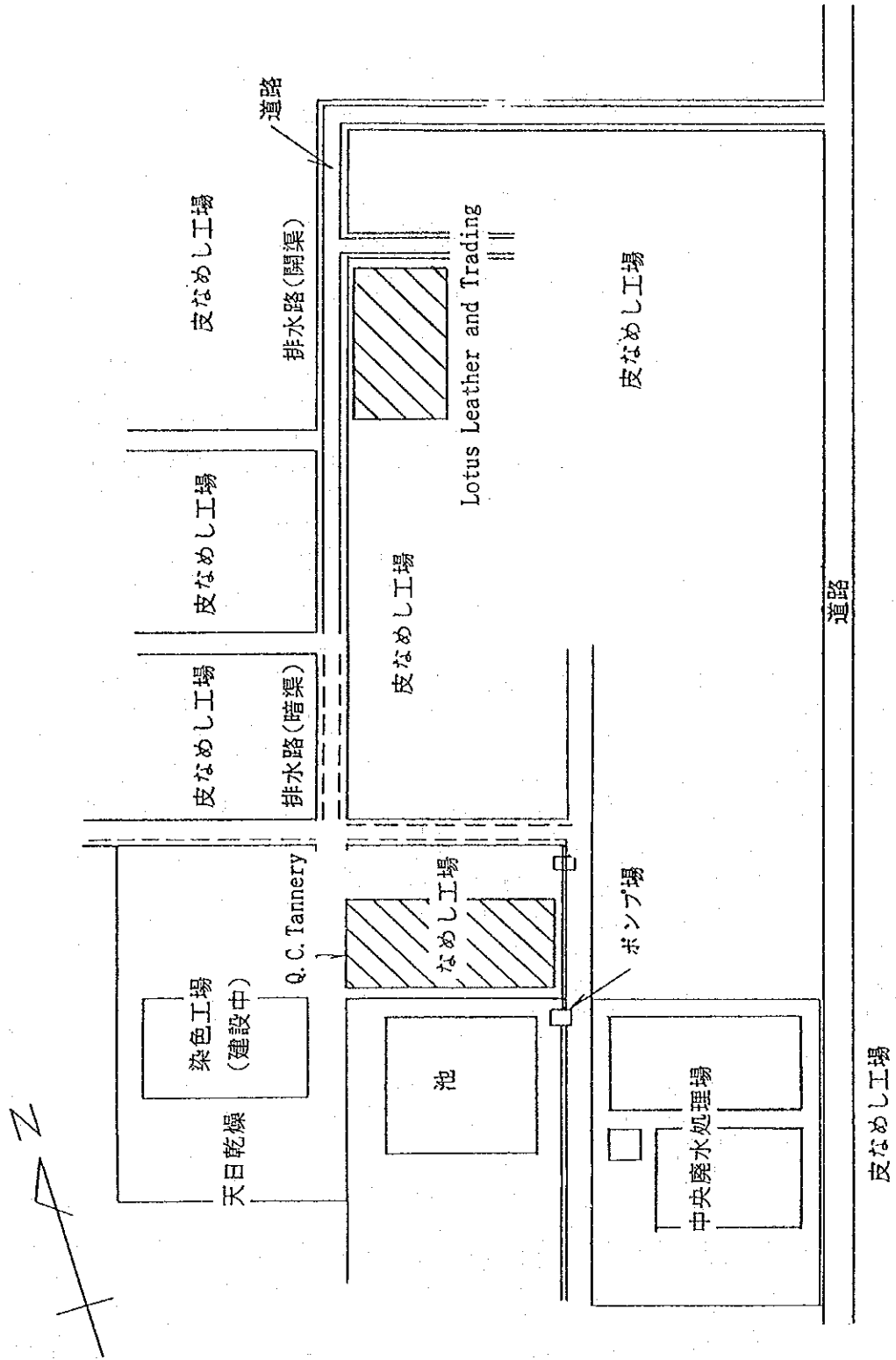


図4-27 工場周辺配置図(皮なめし工場E・F)



## 6) 聞取調査結果

質問1：工場の管理体制はどのようになっていますか。

回答：工場長の下に4～5人の責任者を配置している。

質問2：原料である原皮の入荷先はどこでしょうか。

回答：原皮はすべて輸入である。

質問3：生産工程の中で、すき割工程から出る脂肪等はどのように処理されていますか。

回答：この裏にある工場に搬出している。ドックフードに加工しているようである。

質問4：工場内の清掃頻度はどの位でしょうか。

回答：毎日清掃している。

質問5：シェービング工程やその他から排出される皮屑の処分はどのようにされていますか。

回答：専門業者が引き取りにくる。

質問6：この工場で使用する水量はいくらくらいでしょうか。

回答：よくわからない。

質問7：ここで生産された皮革の出荷先を教えてください。

回答：主に中央部東アジアである。

7) 臭気測定分析結果

工場内外の臭気測定分析結果を表4-19と表4-20に、臭気サンプリング位置を図4-28に示す。測定地点のうちで最も臭気濃度が高いのは、工場前を流れている排水路上(3,100)、3階の塗装機械排気(3,100)であるが、工場内でも1,300~1,700にも達する高い値が検出されている。また、外部の前面道路上でも臭気濃度1,300となっている。

表4-19 機器分析による臭気測定結果(皮なめし工場E)

サンプリング年月日		1993年9月13日				検出 限界
サンプリング番号		E-1	E-11	E-4		
サンプリング地点		敷地境界	工場入口 側溝上部	なめしド ラム付近		
サンプリング時間		14:20	15:12	15:45		
臭気濃度	—	690	3,100	1,700		10
1. アンモニア	ppm	0.5	4.0	2.0		0.1
2. メチルメルカプタン	ppm	ND	0.024	ND		0.003
3. 硫化水素	ppm	0.55	12.4	ND		0.003
4. 硫化メチル	ppm	ND	ND	ND		0.001
5. 二硫化メチル	ppm	ND	0.001	ND		0.001
6. トリメチルアミン	ppm	0.002	0.004	0.004		0.001
7. アセトアルデヒド	ppm	ND	ND	ND		0.01
8. スチレン	ppm	ND	ND	ND		0.1
9. プロピオン酸	ppm	ND	ND	ND		0.002
10. ノルマル酪酸	ppm	ND	ND	ND		0.001
11. ノルマル吉草酸	ppm	ND	ND	ND		0.001
12. イソ吉草酸	ppm	ND	ND	ND		0.001

(注) 気象条件 1993年9月13日

天候：晴 気温：35.0℃ 湿度：54%  
 風向：南西 風速：1.5m/秒

表4-20 官能試験・検知管法による臭気測定結果（皮なめし工場E）

サンプリング年月日		1992年11月9日			1993年3月11日		1993年9月6日		
サンプリング地点		臭気濃度	検知管法		検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
E-1	敷地境界（入口付近）						690	1	2
2	石灰漬ドラム	1,300	1	ND	2	ND	—	3	0.1
3	敷地境界（南側）	150	1	ND			—	0.5	0.2
4	なめしドラム				2	ND	1,700	2	ND
4	なめしドラム				2	ND	—	1	ND
5	ドライヤ付近	140	1	ND			—	1	ND
6	バグフィルター付近				2	ND	980	0.5	ND
7	中央道路				8	ND	1,300	1	0.2
8	毛皮ドライヤ付近（2F）				0.5	ND	980	ND	ND
9	塗装室内（3F）	730	ND	ND	ND	ND	3,100	ND	ND
10	製品置場（4F）	—	ND	ND	ND	ND	—	ND	ND
11	排水路上（入口付近）	230	2	ND	2	12	3,100	3	10
12	排水路上（場外）	—	ND	ND					
13	前面道路中央	—	ND	ND					
14	皮のばし機付近	—	2	ND	1	ND			
15	エレベーター内（2F）				0.5	ND	—	0.5	ND
16	外気（2F）				1	10			
17	溶剤置場（4F）				ND	ND			

（注）気象条件 1992年11月9日

天候：晴 気温：30.0℃ 湿度：%

風向：北～北東 風速：3.5m/秒

1993年3月11日

天候：晴 気温：33.0℃ 湿度：40%

風向：南東 風速：1.0m/秒

1993年9月6日

天候：晴 気温：35.0℃ 湿度：54%

風向：南西 風速：1.5m/秒

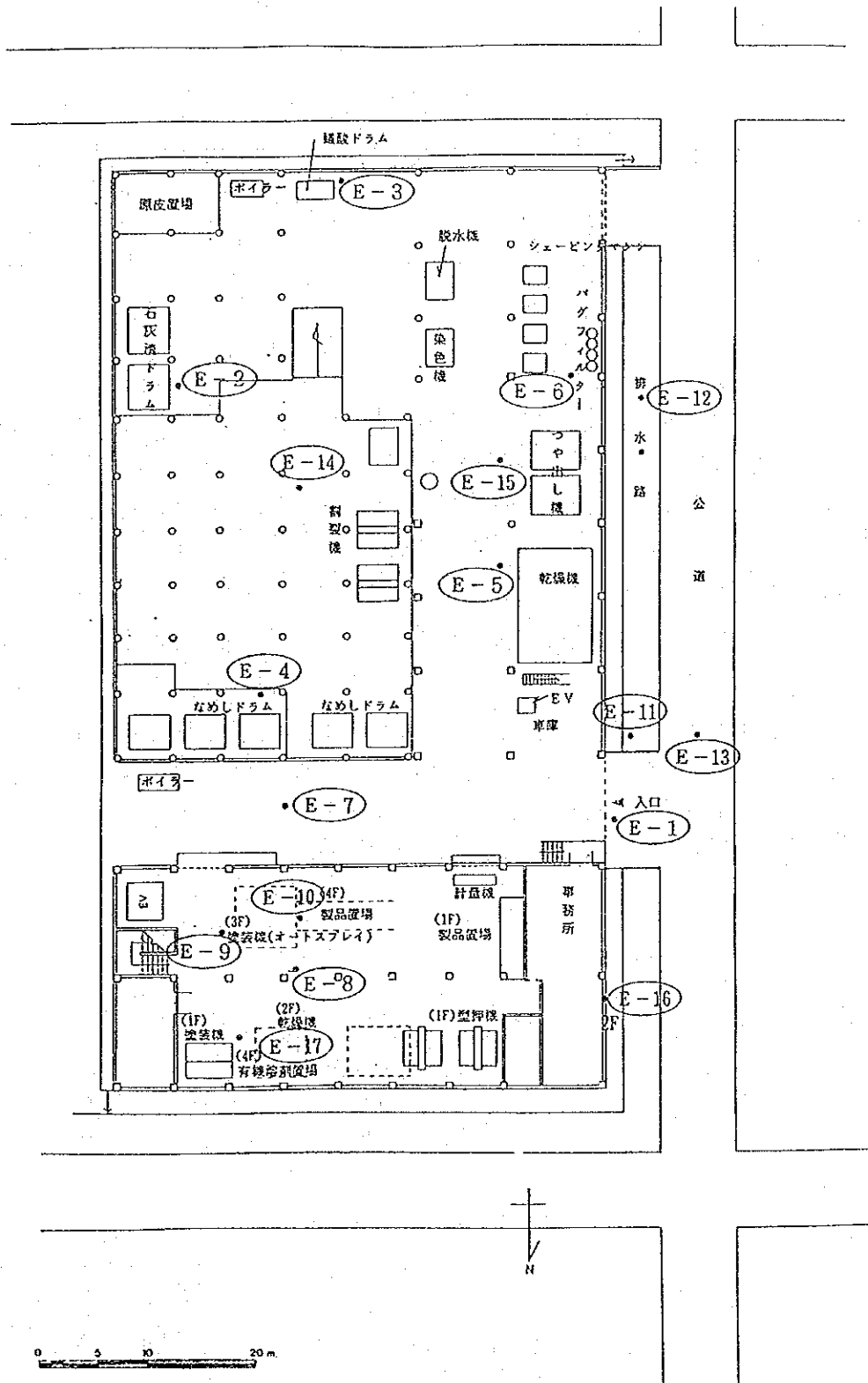


図4-28 臭気サンプリング位置図(皮なめし工場E)

臭気濃度の測定結果から、主な悪臭発生源のOERを算出すると、表4-21に示すとおりである。

表4-21 主な悪臭発生源のOER（皮なめし工場E）

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出強度 (OER)
E-4	なめしドラム付近	1,700	1,000	1.7×10 <sup>6</sup>

#### 8) 問題点

- ① 本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、生産工程は他の工場とほぼ同一である。しかし、敷地が狭いため生産能力の拡大が難しくなっている。
- ② 皮なめし工場における最大の悪臭発生源である廃水は、無処理のまま排水路へ放流し中央廃水処理場へ排水している。また、場内の湿式処理工程を一か所へまとめているが、床勾配が不足しているため廃水が場内に停滞している。
- ③ フレッシング、脱毛工程等から発生する皮滓、皮屑を回収しておらず、大部分が廃水中に懸濁して廃棄されている。
- ④ 工場団地内全体に悪臭が充満しており、個々の工場での悪臭防止対策だけでは限界がある。このため、悪臭、廃水等の公害防止対策に対する各工場の意識が不十分となっており、工場の責任範囲を明確にしておく必要がある。

#### 4.2.6 皮なめし工場F

##### 1) 工場概要

- |          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| ① 工場名    | Q. C. Tannery                      |
| ② 工場主    | Mr. Samart Srisakuarakul           |
| ③ 所在地    | サムットプラカン県タイバンスクンビット30km地区          |
| ④ 設立年月日  | 1967年                              |
| ⑤ 工場種類   | 皮なめし業(コード番号29-1/34)                |
| ⑥ 製品     | 皮革 年間 892,000m <sup>2</sup>        |
| ⑦ 原材料    | 原皮 年間 240,000頭                     |
| ⑧ 就業時間   | 8:00~17:00(1日8時間)                  |
| ⑨ 従業員数   | 200名(熟練工10名を含む)                    |
| ⑩ 周辺土地利用 | 工業地域                               |
| ⑪ 敷地面積   | 40,000m <sup>2</sup> (事務所・塗装工場を除く) |
| ⑫ 建物面積   | 8,000m <sup>2</sup> (なめし工場のみ)      |
| ⑬ 工場配置図  | 図4-29、図4-30に示す。                    |

##### 2) 生産工程及び生産管理の状況

- ① 本工場は、なめし工場と塗装工場の2か所に分かれている。今回調査は、悪臭発生の観点からなめし工場のみを対象としている。なめし工程は図4-31に示すとおりであり、標準的なものである。
- ② 年間の処理頭数は240,000頭に達しており、皮なめし工場としてはかなり処理能力の大きな工場である。なお、牛・水牛1頭当たりの皮革生産量は、平均で約40平方フィート(約3.7平方メートル)である。
- ③ 工場建屋は鉄筋コンクリート造で広く、水漬・石灰漬ドラムが20基、脱灰・水洗ドラムが10基、なめしドラムが9基、浸酸ドラムが4基、すき割機が4基がある。しかし、稼働している機械は各工程とも1/3~1/4程度であり、休止しているドラムが目立った。
- ④ 場内は全般的に良く清掃されているが、工場入り口の通路、特に原料置場付近は、廃水が滞留しており汚れが目立った。
- ⑤ なめし後の皮の乾燥は、場内の空地で天日乾燥している。
- ⑥ 現在、なめし工場と皮乾燥場に隣接した敷地内に塗装工場が建設されている。新工場は内装を残してほぼ完成しており、一部操業を始めている工程もあった。

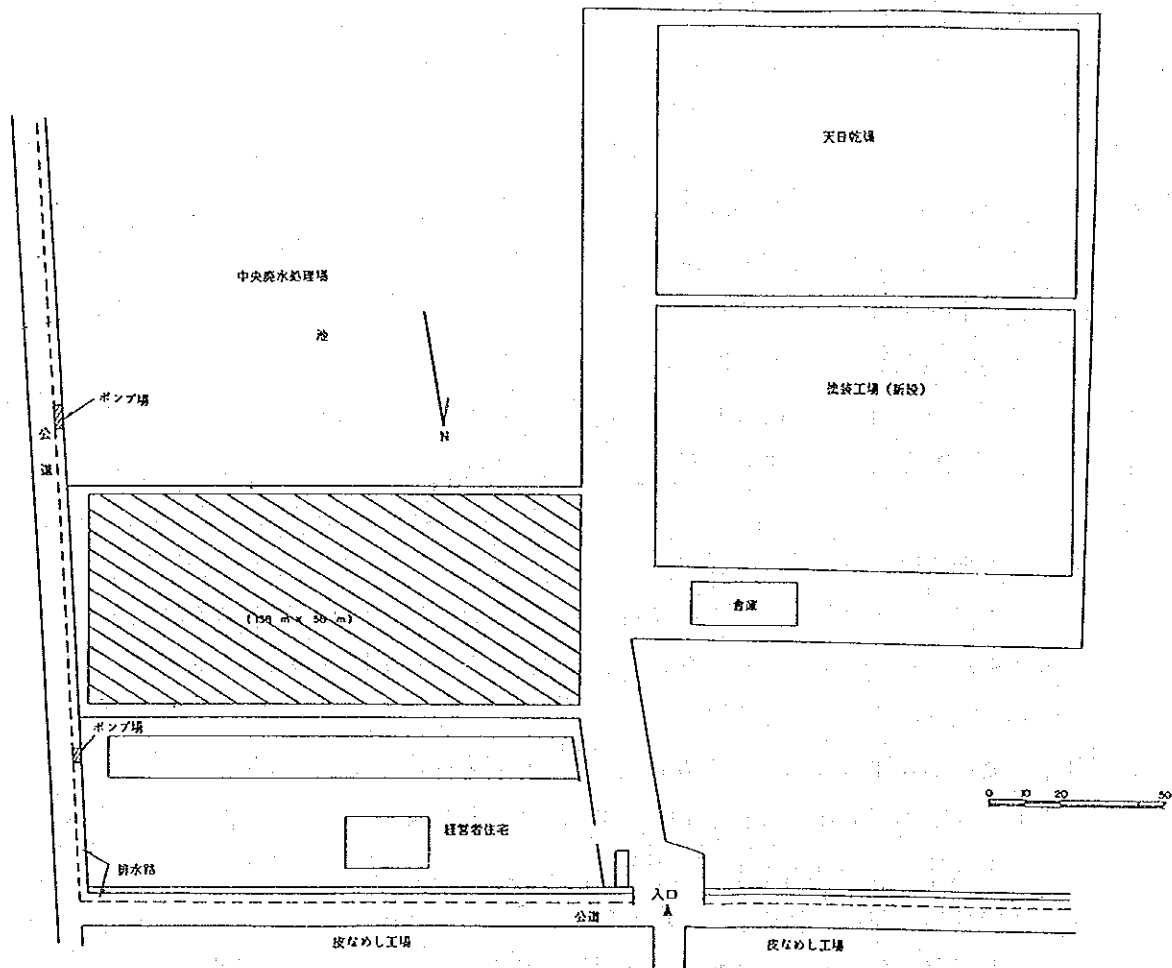


図4-29 工場全体配置図(皮なめし工場F)

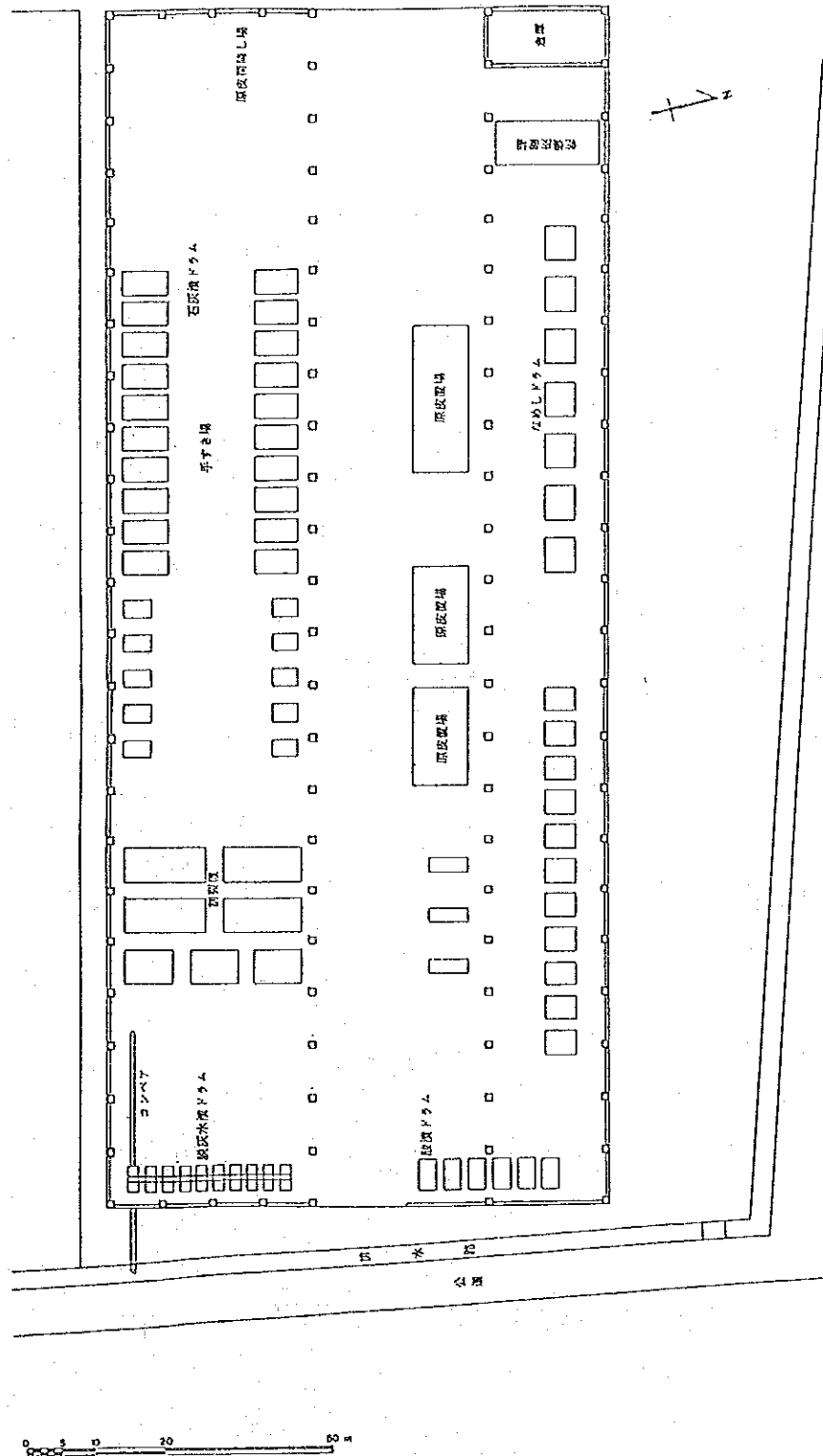


図4-30 工場内配置図(皮なめし工場F)



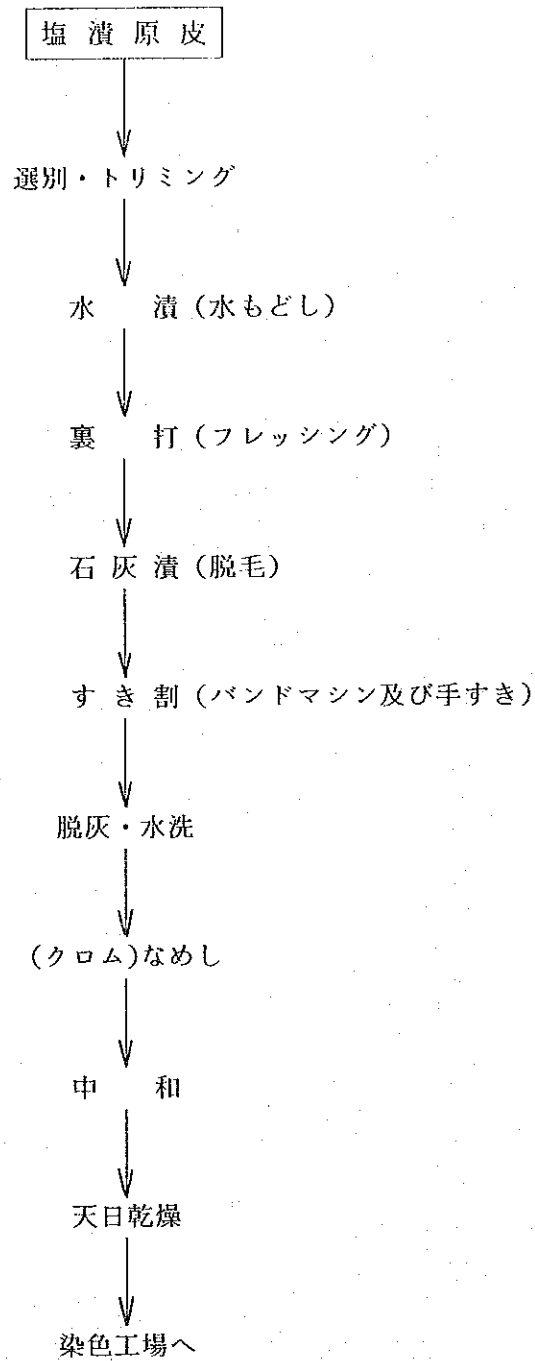


図4-31 皮なめし工場F生産工程図 (なめし工程のみ)

### 3) 悪臭の発生状況

主な悪臭発生源は、皮なめし工場Cのなめし工程とほとんど同じであり、原料置場、なめし皮置場、準備工程・なめし工程から排出される廃水、廃棄物等から悪臭が発生している。

工場建屋は広いが、廃水が床に溜まっており、処理せずに屋外排水路に排出されている。

また、なめし皮は、敷地南西側の空地に干して天日乾燥を行っており、悪臭が発生している。

なお、染色工程は、別工場に設けられており、現在、敷地内に新工場を建設中であるが、調査を行わなかった。

### 4) 悪臭防止対策の現状

当工場内には、防脱臭設備は設けられておらず、換気設備もない。

### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、皮なめし工場Cの約300メートル南に位置している。南東側には、中央廃水処理場があり、その他は皮なめし工場に囲まれている。工場周辺の配置図は、図4-27に示したとおりである。

工場前面道路横には排水路がめぐらされており、工場北側の暗渠工事が完成していた。排水路は、4面をコンクリートで囲み12か所点検口を設けた構造である。

皮なめし工場団地内一帯には悪臭が充満しているが、排水路の暗渠工事により、その程度はかなり改善されている。

6) 聞取調査結果

質問1：原料の入荷先を教えてください。また、入荷量の変動はありますか。

回答：入荷先は県外と外国からの輸入である。入荷量は平均している。

質問2：この工場で使用される用水量と取水源を教えてください。

回答：井戸から全量取水しているが、使用水量はわからない。

質問3：生産工程で原皮をすき取った後の脂肪等はどのように対処されていますか。

回答：魚の飼料として外部業者へ出している。

質問4：この工場の管理体制はどうなっていますか。

回答：責任者が1名いる。

質問5：この工場の清掃頻度はどれ位ですか。

回答：1日1回、朝に全員で清掃する。

質問6：隣に建設中の新工場の用途を教えてください。

回答：今、別の場所で作業している染色工程を新工場に移す。

7) 臭気測定分析結果

工場内外の臭気測定分析結果を表4-22と表4-23に、臭気サンプリング位置を図4-32に示す。

測定地点のうち臭気濃度の高いのは、外部の排水路上（臭気濃度1,700~5,500）であるが、工場内でもフレッシング工程、脱毛工程、原皮置場等で730~980の高い値が検出されている。

表4-22 官能試験・検知管法による臭気測定結果（皮なめし工場F）

サンプリング年月日		1992年11月9日			1993年3月17日		1993年9月20日		
サンプリング地点		臭気濃度	検知管法		検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
F-1	敷地境界（入口付近）						55	ND	ND
2	原皮置場	980	2	ND	3	1	980	3	ND
3	石灰漬手すき付近	730	8	ND	2	ND	310	1	ND
4	すき取機械付近	170	2	ND	2	0.5	730	0.5	ND
5	なめしドラム前				3	ND	410	3	ND
6	工場中央	-	1~3	ND	9	ND			
7	シェービング機械付近	310	40~50	ND	5	0.5			
8	水漬ドラム付近	-	9	ND	2	1			
9	新排水暗渠内部						-	6	3
10	工場裏排水ポンプ付近				2	22	5,500	2	2
11	外部排水管上				1.2	7	1,700	1	1
12	敷地境界（南東側）	49	1	ND					

(注) 気象条件 1992年11月9日

天候：晴 気温：29.0℃ 湿度：%

風向：北東 風速：3.0m/秒

1993年3月17日

天候：晴 気温：35.0℃ 湿度：45%

風向：南 風速：2.0m/秒

1993年9月20日

天候：曇りのち雨 気温：30.0℃ 湿度：72%

風向：南 風速：0.3~1.2m/秒

表4-23 機器分析による臭気測定結果 (皮なめし工場F)

サンプリング年月日		1993年9月20日			
サンプリング番号		F-1	F-2		
サンプリング地点		敷地境界 (入口付近)	原皮置場		検出 限界
サンプリング時間		14:15	15:30		
臭気濃度		—	55	980	10
1.	アンモニア	ppm	0.2	1.9	0.1
2.	メチルメルカプタン	ppm	ND	ND	0.003
3.	硫化水素	ppm	0.03	ND	0.003
4.	硫化メチル	ppm	ND	ND	0.001
5.	二硫化メチル	ppm	ND	ND	0.001
6.	トリメチルアミン	ppm	ND	0.006	0.001
7.	アセトアルデヒド	ppm	ND	ND	0.01
8.	スチレン	ppm	ND	ND	0.1
9.	プロピオン酸	ppm	0.024	0.038	0.002
10.	ノルマル酪酸	ppm	ND	ND	0.001
11.	ノルマル吉草酸	ppm	ND	ND	0.001
12.	イソ吉草酸	ppm	ND	ND	0.001

(注)気象条件 1992年11月9日

天候：曇のち雨 気温：30.0℃ 湿度：72%

風向：南 風速：0.3~1.2m/秒

臭気測定結果から、主な悪臭発生源におけるOERを算出すると、表4-24に示すとおりである。

表4-24 主な悪臭発生源のOER (皮なめし工場F)

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出強度 (OER)
F-2	原料置場	980	1,400	1.4×10 <sup>6</sup>
F-3	石灰漬ドラム	310	2,100	6.5×10 <sup>5</sup>
F-5	なめしドラム	410	900	3.7×10 <sup>5</sup>

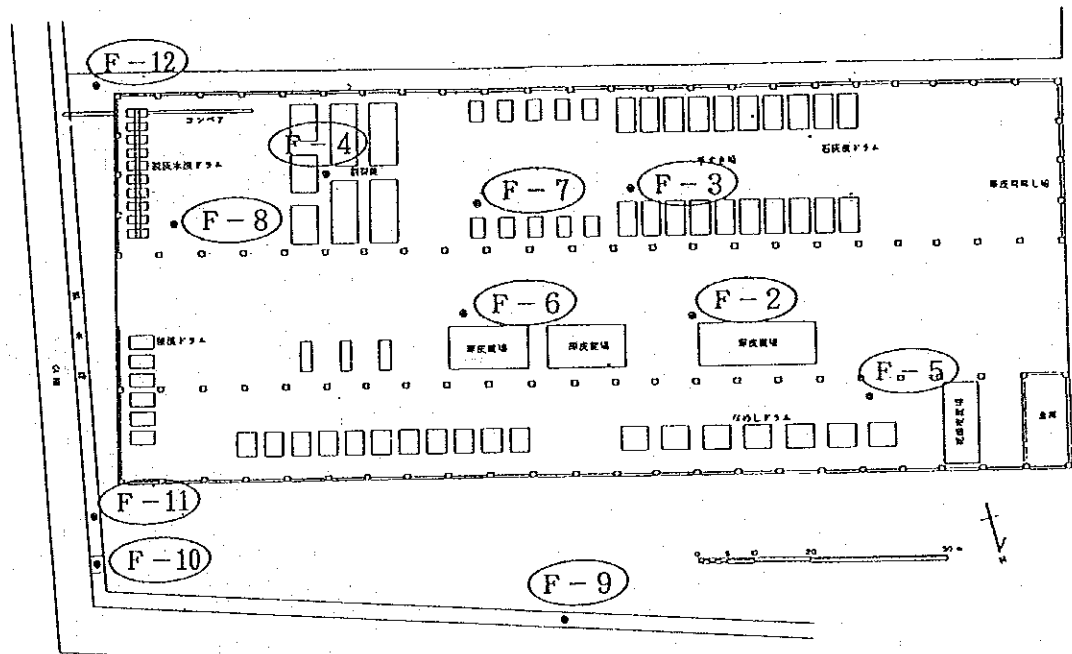
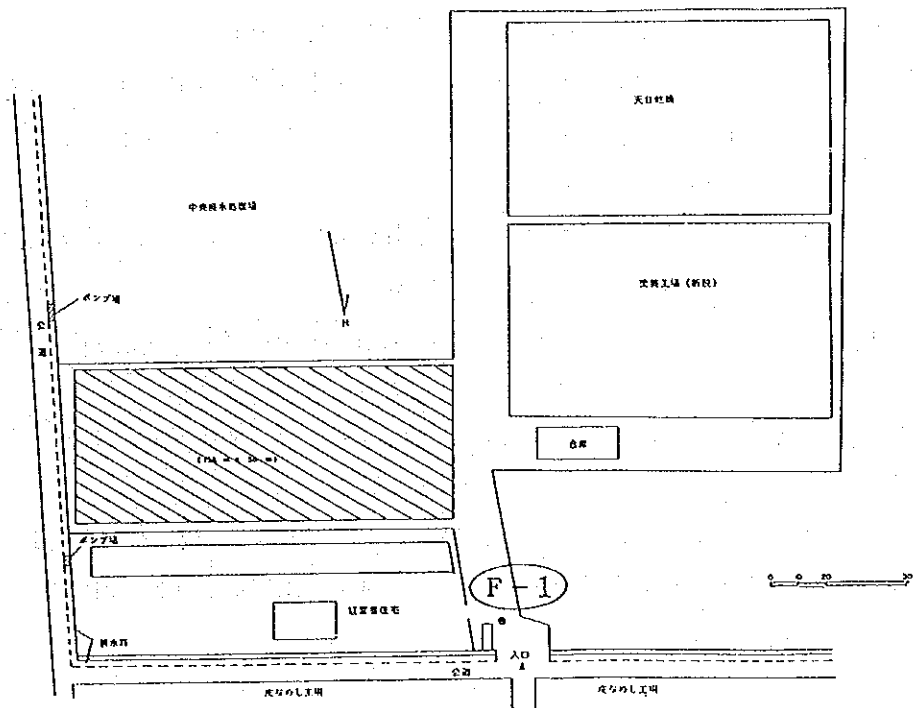


図4-32 臭気サンプリング位置図(皮なめし工場F)

## 8) 問題点

- ① 本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、皮なめし工場と塗装工場を同一敷地内に統合するため建設中である。敷地が広く、工場建屋も鉄筋コンクリート造で広く設計しており、工場規模の拡大が図られている。しかし、場内の換気や防脱臭対策上の配慮は不十分であると思われる。
- ② 廃水は、無処理のまま中央廃水処理場へ排出している。また、湿式処理工程の床排水勾配が不足しているため、場内に廃水が滞留している。
- ③ なめし工程で発生する皮滓、皮屑の大部分は、廃水中に溶解させて廃棄しており、回収されていない。
- ④ なめし皮の乾燥は、屋外の天日乾燥により行っており、悪臭発生源の一つとなっている。
- ⑤ 工場団地全体に悪臭が充満しており、個々の工場での防脱臭対策だけでは限界がある。このため、悪臭、廃水等の公害防止対策に対する工場の意識が不十分となっている。

#### 4.2.7 自動車塗装工場G

##### 1) 工場概要

- ① 工場名 Narong Rungrueng
- ② 工場主 Mr. Narong Sombatborisut
- ③ 所在地 ノンタブリ県バングラッソ地区ラッタナーチベット道路
- ④ 設立年月日 1989年2月
- ⑤ 工場種類 自動車塗装業 (コード番号95(1)-3/33)
- ⑥ 製品 自動車塗装及び板金 1日10~20台
- ⑦ 原材料 鉄板 1か月30枚  
塗料 1か月50ガロン
- ⑧ 就業時間 8:00~17:00 (1日8時間)
- ⑨ 従業員数 70名 (熟練工3名を含む)
- ⑩ 周辺土地利用 商業地域
- ⑪ 敷地面積 1,600m<sup>2</sup>
- ⑫ 建物面積 事務所 224m<sup>2</sup> (4階建)  
工場棟 1,000m<sup>2</sup>
- ⑬ 工場配置図 図4-33に示す。

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① 本工場は、バンコク首都圏の郊外に位置する小規模な自動車修理工場である。故障した自動車の修理に伴い、塗装を行っている。塗装工程は図4-34に示すとおりであり、標準的なものである。
- ② 商業地区の国道沿いに立地しているため繁盛しており、事務所裏側の工場には40~50台の車が収容され、満杯の状況であった。調査日の塗装作業は、パテ塗装及び塗装を各4台、計8台行っていた。
- ③ 自動車修理及び塗装は、工程による分業制はとっておらず、作業員の責任制で行っているため、作業場所を厳密に固定してはいないようである。塗装は、塗装室では行っておらずコンプレッサーの設置場所に近いところで行われており、調査時は、工場入口付近と左奥で行われていた。塗装室は、改造する予定であるとのことである。
- ④ 工場内に保有している主な機器は、溶接機2台、コンプレッサー2台、乾燥用ファン1台、電気サンダー3台である。塗料・溶剤は、工場左奥に倉庫を設けて保管されている。
- ⑤ 塗装と自動車修理の火気を使用する場所が比較的近く、壁等の仕切りがないので安全対策上、各々の位置を設定して作業することが望ましい。また、工場内は、収容した車や工具、機械が散乱して、作業上足場が悪く粉塵が多い状況であった。



国道302号線

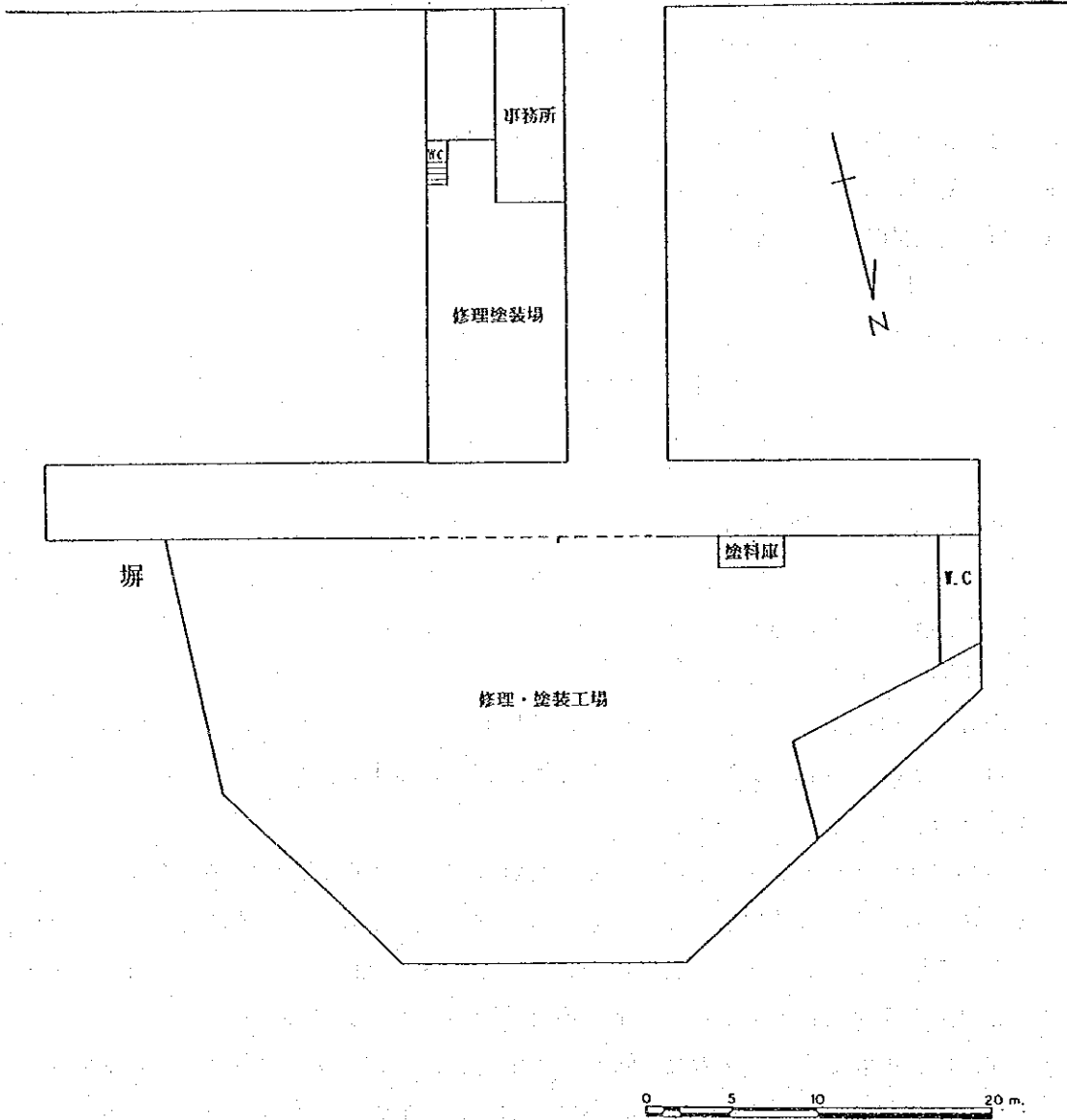


图 4 - 33 工場配置図 (自動車塗装工場G)

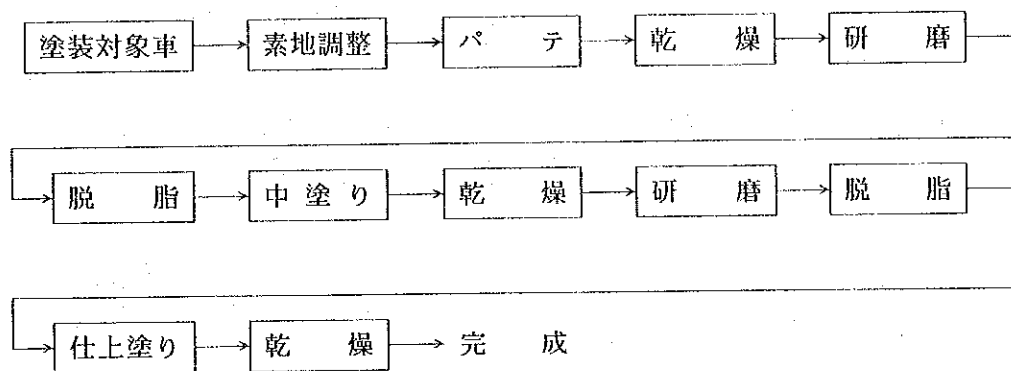


図4-34 自動車塗装工場G塗装工程図

### 3) 悪臭の発生状況

塗装作業の実施に伴い、塗料の有機溶剤臭が発生している。工場内は、隣地境界に塀がめぐらされており、室内の換気を自然換気に頼っているため臭気が拡散しにくく、作業場所の周辺では有機溶剤臭の濃度がかかなり高くなりやすい。

修理工場前の屋外通路でも塗装作業が行われることがあり、周辺の住宅への影響がありうる。

工場内からの臭気が漏洩し、敷地境界線上でも若干の臭気が感じられた。

### 4) 悪臭防止対策の現状

事務所裏側に塗装室が設けられていた（第1次現地調査時）が、塗装室が狭いためと場内に車が多いためアプローチが困難なため使用されていなかった。塗装室は、第2次現地調査時には撤去されていた。工場によると、近く改造する予定であるとのことである。

工場内に換気設備は設けられておらず、ブロック積外壁上部の開口部と出入口からの自然換気に頼っている。

### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

事務所は、幹線道路に面して立地しているビルの一角にあり、商店に隣り合っている。修理・塗装工場は事務所の裏側にあり、その横の道路が工場の進入口になっている。事務所・商店の2～4階は住宅である。図4-35に、工場周辺の配置図を示す。

工場から数10メートル離れた地点では、臭気はほとんど感じられなかったが、工場からの距離が近い所に商店・住宅があるため、工場の悪臭が影響を与えているものと思われる。

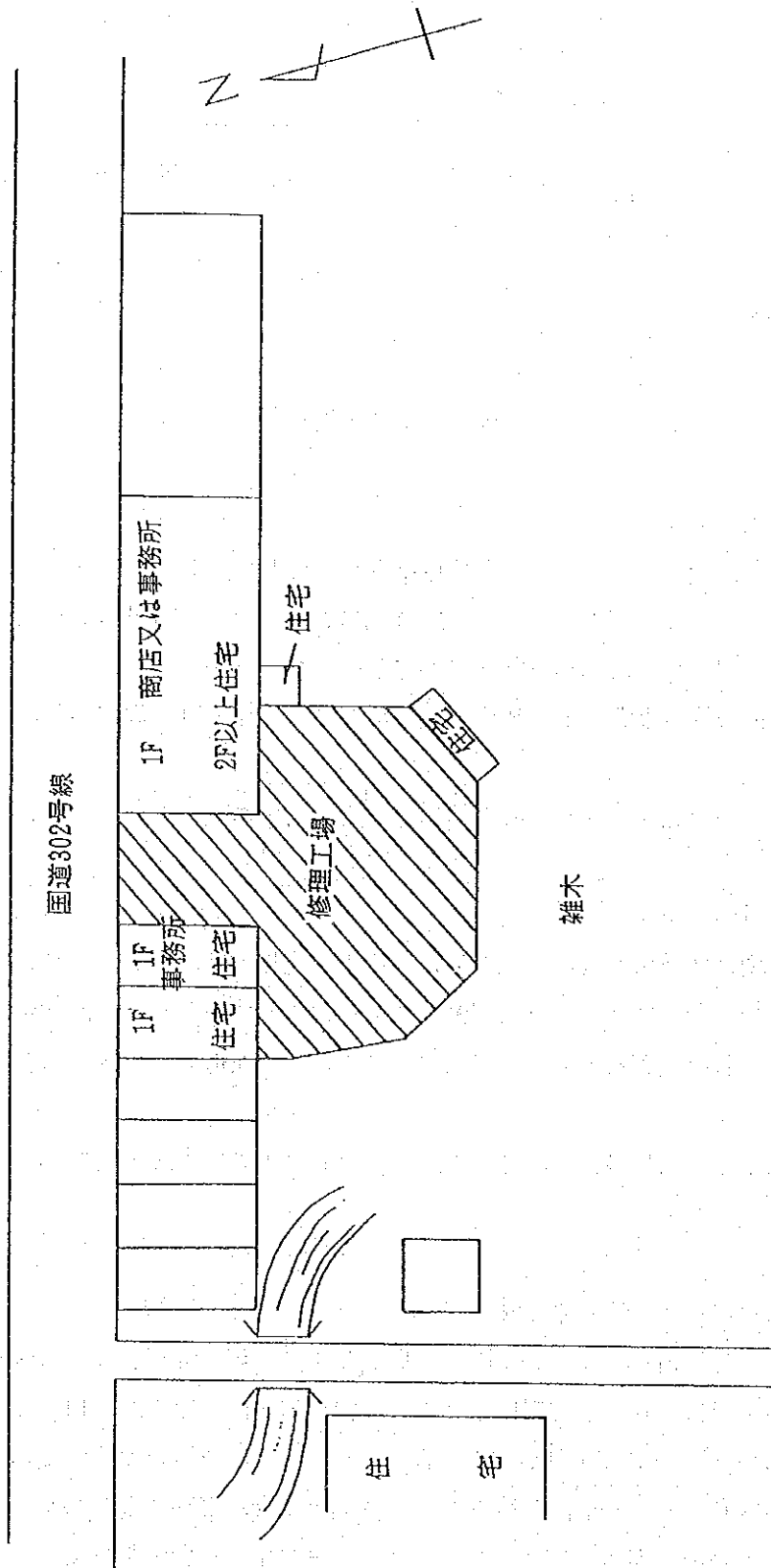


図4-35 工場周辺位置図（自動車塗装工場G）

## 6) 聞き取り調査結果

質問1 : この工場内で塗装場所は固定されていますか。

回答 : 現在、工場を改築中で、塗装する場所は固定する考えである。

質問2 : 工場で使用している溶剤の種類と使用量を教えてください。

回答 : 塗料はほとんどがアクリルラッカーで、溶剤はシンナーである。両方とも使用量は今すぐには分からない。残った塗料は保管し、次の日に使用することになっている。塗料空缶、シンナー空缶は捨てている。

質問3 : 従業員の方の溶剤の臭いに対する感覚はどんなものでしょうか。

回答 : 慣れているせいか、気にならない。

質問4 : 持ち込まれている車が多いようですが、残業はどの位やられていますか。

回答 : 従業員各個人の責任制を取っている。仕事の区切りの悪い場合には、1時間程度(午後6時頃まで)残業している。

質問5 : この工場を対象とされている車の種類を教えてください。

回答 : ほとんどが小型乗用車であり、その次にはピックアップである。

質問6 : 工場で使用されているコンプレッサー能力と台数を教えてください。

回答 : 3.7キロワットのを2台(約1,000ℓ/分、大気圧)を使用している。電力不足のため、今日は1台だけ動かしている。

## 7) 臭気測定分析結果

工場内外の臭気測定分析結果を表4-25と表4-26に、臭気サンプリング位置を図4-36に示す。工場内の臭気濃度は4,100~23,000にも達しているが、敷地境界線上では37~79程度となっている。機器分析により工場内でトルエン、キシレンが検出された。

表4-25 官能試験・検知管法による臭気測定結果（自動車塗装工場G）

サンプリング年月日		1992年11月11日			1993年9月15日		
サンプリング地点		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		トルエン (ppm)	
G-1	敷地境界（東側）				37	ND	
2	敷地境界（西側）						
3	敷地境界（南側）	79	ND	ND			
4	工場中央	—	ND	ND	4,100	80	
5	塗料倉庫	7,300	ND	ND			
6	塗装作業中	23,000	ND	ND			

(注) 気象条件 1992年11月11日

天候：晴 気温：28.0℃ 湿度：%

風向：北東 風速：3.0m/秒

1993年9月15日

計測せず

表4-26 機器分析による臭気測定結果（自動車塗装工場G）

サンプリング年月日		1993年3月11日				検出 限界
サンプリング番号		G-2	G-4			
サンプリング地点		敷地境界 (西側)	工場中央			
サンプリング時間		17:15	17:10			
13. アセトン	ppm	ND	ND			0.6
14. トルエン	ppm	ND	39			0.2
15. エチルベンゼン	ppm	ND	ND			0.2
16. キシレン	ppm	ND	2			0.2

(注) 気象条件 1993年3月11日

天候：晴 気温：30.0℃ 湿度：%

風向：南 風速：1 m/秒

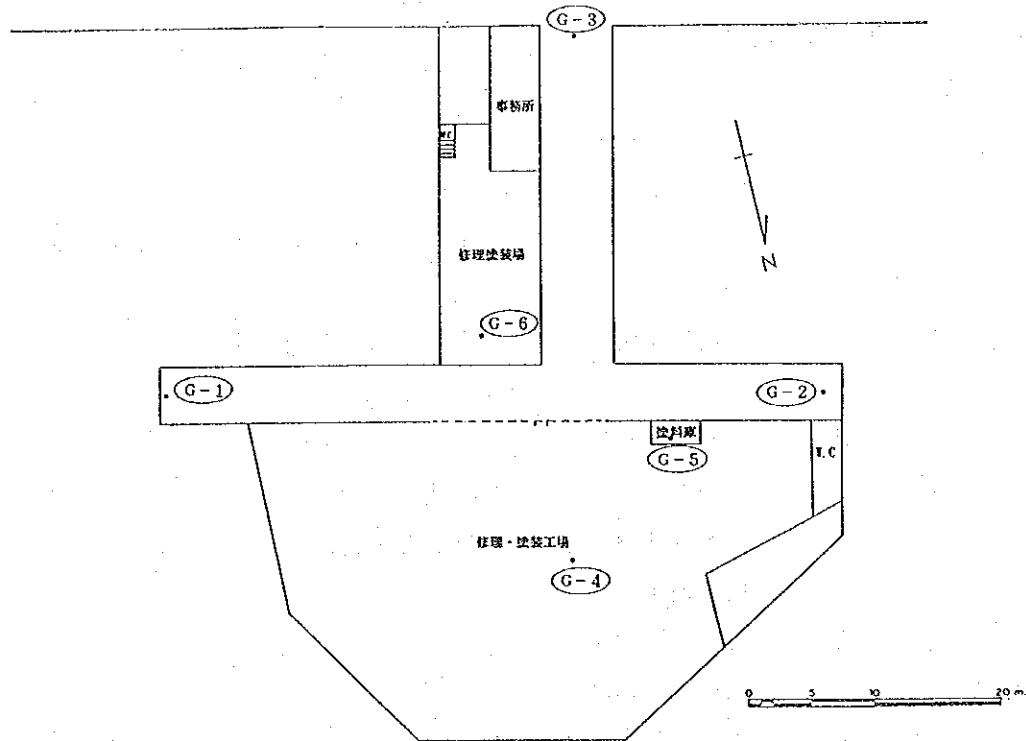


図4-36 臭気サンプリング位置図(自動車塗装工場G)

臭気測定結果から、主な悪臭発生源におけるOERを算出すると、表4-27に示すとおりである。

表4-27 主な悪臭発生源のOER(自動車塗装工場G)

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出濃度 (OER)
G-4	塗装室	4,100	120	4.9×10 <sup>5</sup>

#### 8) 問題点

- ① 本工場は、商業地区の国道沿いに立地しており、処理台数が多い。しかし、面積が狭いため場内が混雑しており、作業環境が悪くなっている。
- ② 自動車塗装室が設けられていたが、狭く、使い勝手の悪い構造となっていたため使用されておらず、工場内や屋外で塗装が行われている。また、塗装室には、脱臭設備や、換気設備が設けられていなかった。
- ③ 工具や塗料の保管場所がきちんと決められておらず、作業場所が一定していない。また、従業員の悪臭、作業環境に対する意識が低く、マスクも着用されていない。

#### 4.2.8 自動車塗装工場H

##### 1) 工場概要

- ① 工場名 Tavon Garage
- ② 工場主 Mr. Montri Monthienkasern
- ③ 所在地 バンコク市プラベート郡スアンルアン地区パタナカーン道路
- ④ 設立年月日 1992年2月
- ⑤ 工場種類 自動車塗装業(コード番号95(1)-22/35)
- ⑥ 製品 自動車修理 1か月30台
- ⑦ 原材料 塗料 1か月30缶
- ⑧ 就業時間 8:30~17:40(1日8時間)
- ⑨ 従業員数 8名(熟練工1名、未熟練工7名)
- ⑩ 周辺土地利用 住宅地域
- ⑪ 敷地面積 783m<sup>2</sup>
- ⑫ 建物面積 368m<sup>2</sup>(4階建)
- ⑬ 工場配置図 図4-37に示すとおり。

##### 2) 生産工程・生産管理の状況

- ① 本工場は、自動車の板金と塗装のみを行う小規模な自動車修理工場である。塗装工程は図4-38に示すとおりであり、標準的工程を採用している。
- ② 塗装は、敷地の一角に塗装室を設けて行っており、塗装室の排気ガスはフィルター処理を行っている。
- ③ 操業開始後2年に満たない新しく比較的小規模な工場であり、処理台数が比較的少ない。しかし、持ち込まれる車両の台数が徐々に増えているようである。
- ④ 工場の従業員は小人数ではあるが、責任者が2名おり、それぞれの担当部門の管理を行っていた。
- ⑤ 工場が保有している機器は、溶接機1台、コンプレッサー1台(2.2kW)、排気ファン1台(5.5kW)、電気サンダー3台、塗料攪拌装置1式等である。塗料、溶剤の保管倉庫が設けられており、工具、塗料の保管状況は良好であった。

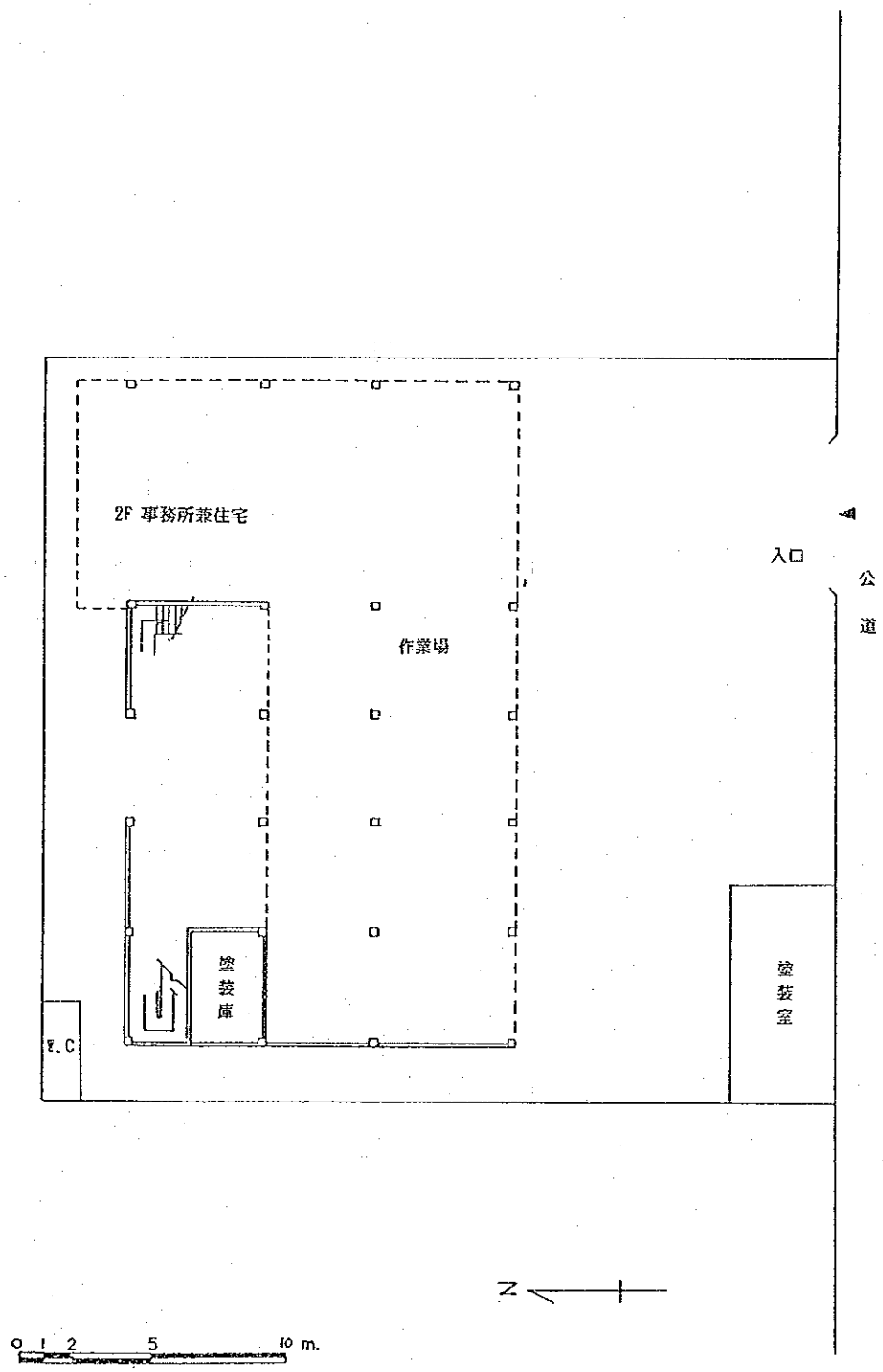


図4-37 工場配置図(自動車塗装工場H)



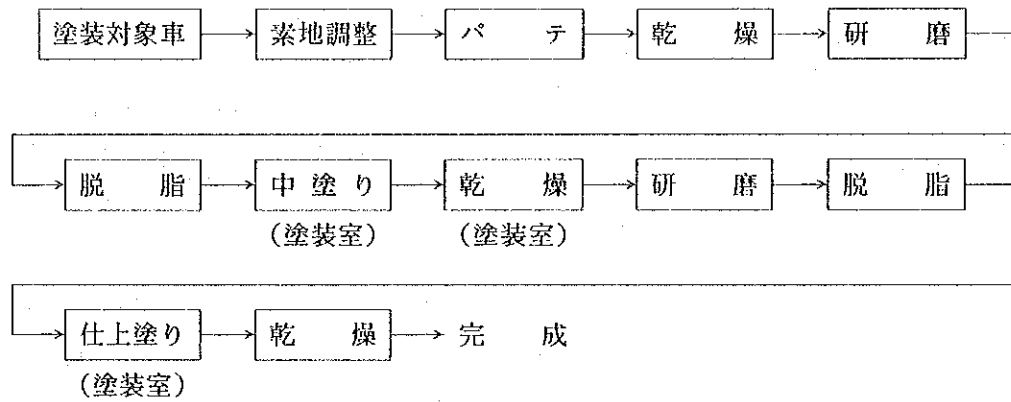


図4-38 自動車塗装工場H塗装工程図

### 3) 悪臭の発生状況

自動車の処理台数がまだ少なく、塗装作業は塗装室で行っているため、悪臭の発生は少ない。工場内では塗料の溶剤臭はほとんどなく、トイレや炊事の臭いが感じられる程度である。

### 4) 悪臭防止対策の現状

塗装室を設け、塗装中、乾燥中は排気ファンで室内溶剤臭は確実に屋外へ排出する設備を設置している。また、塗装室内には、天井から床に向かって送気・吸気され、その部分にはフィルターを設け塗料、溶剤ガス等の捕集を行っている。

### 5) 工場の周辺状況及び悪臭の影響

図4-39に、当工場周辺の配置を示す。隣地に自動車修理工場が立地しているが、周辺地域にはまだ住宅が建て込んでおらず、幹線道路からも離れている。

また、塗装作業は塗装室で行っており、臭気の発生もわずかで、周辺に対する影響はないと言える。

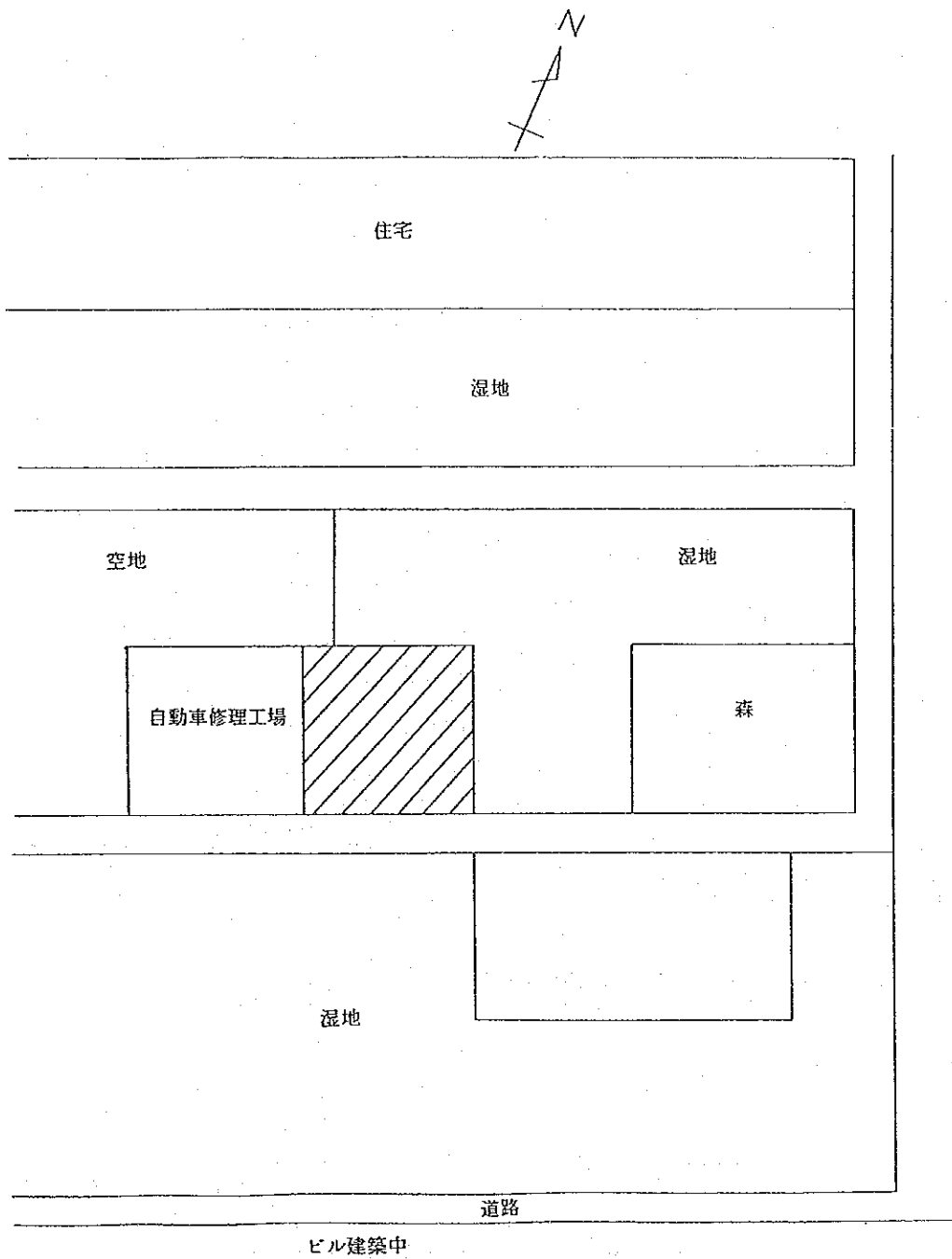


図4-39 工場周辺配置図(自動車塗装工場H)

## 6) 聞取調査結果

質問1：工場で使用している溶剤の種類と使用量を教えてください。

回答：塗料はアクリルラッカーを使用している。溶剤は、シンナーで車1台当り1ガロン(3.7853リットル)を使う。月30台位塗装するので1か月当たり30ガロンである。

質問2：工場で使用しているコンプレッサー台数と能力を教えてください。

回答：現在1台 2.2キロワットのコンプレッサーを使っているが、もっと増やしたいと考えている。

質問3：塗装する際の塗料と溶剤の溶解比率はどの位でしょうか。

回答：1：1である。

質問4：使用する塗料と溶剤の保管責任者はおられますか。

回答：工場主の下に2人の責任者がいて、うち1人が保管責任者である。塗装保管庫に鍵はしていない。

質問5：塗装対象車種はどんな車種ですか。

回答：ほとんどが小型乗用車である。

質問6：塗装時の溶剤臭に対する従業員の感覚はわかりますか。

回答：溶剤の臭いについては慣れており、好き嫌いというわけではない。

質問7：この工場周辺からの臭いに対する苦情はありませんか。

回答：工場が民家からも離れており、今のところ苦情はない。

質問8：塗装室はいつごろ作られたのですか。またそのシステムを教えてください。

回答：3か月前に40万パーツかけて完成させた。給気は、天井のフィルターを通して外気を取り込み、スプレー排気は、床に設置のフィルターを経て外に設置のエアチャンバー、排気ファンで吸引し、高さ5メートルの排突から外部へ排出するシステムである。床に落ちた溶剤は室内外周水路に捕集し外部へ排出する。また室内には多くの照明を設け、乾燥工程を早く行えるようにしている。

質問9：勤務時間はどのようになっていますか。

回答：8:30～18:00の勤務で、残業はほとんどしない。

質問10：工場の業務内容をもう一度教えてください。

回答：当工場は自動車の板金と塗装のみで、整備はしません。

#### 7) 臭気測定分析結果

工場内外の臭気測定分析結果を表4-28と表4-29に、臭気サンプリング位置を図4-40に示す。

敷地境界線上の臭気濃度は13～75であるが、塗装作業が行われておらず、有機溶剤臭によるものではないと思われる。

表4-28 官能試験・検知管法による臭気測定結果（自動車塗装工場H）

サンプリング年月日		1992年11月16日			1993年3月16日		
サンプリング地点		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)		NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
H-1	敷地境界（北側）				75	-	-
2	“（西側）	13	ND	ND			
3	工場中央				73	-	-
4	塗料倉庫	98	ND	ND	17	-	-

(注) 気象条件 1992年11月16日

天候：晴 気温：30.0℃ 湿度：%

風向：南東 風速：0.4m/秒

1993年3月16日

天候：晴 気温：30.0℃ 湿度：60%

風向：南東 風速：1.0m/秒

表4-29 機器分析による臭気測定結果（自動車塗装工場H）

サンプリング年月日		1993年3月16日				検出 限界
サンプリング番号		H-1	H-3	H-4		
サンプリング地点		敷地境界 (北側)	工場中央	塗料倉庫		
サンプリング時間		11:32	11:45	11:40		
臭気濃度	-	75	73	17	10	
13. アセトン	ppm	ND	ND	ND	0.6	
14. トルエン	ppm	ND	ND	ND	0.2	
15. エチルベンゼン	ppm	ND	ND	ND	0.2	
16. キシレン	ppm	ND	ND	ND	0.2	

(注) 気象条件 1993年3月16日

天候：晴 気温：34.0℃ 湿度：60%

風向：南 風速：1.0m/秒

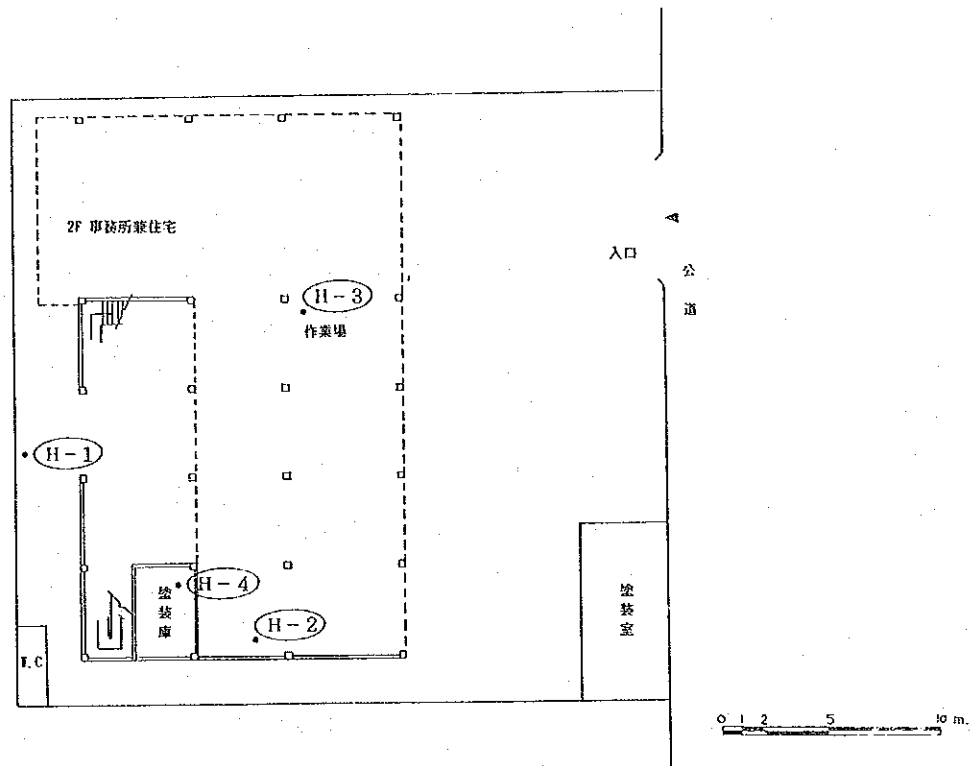


図4-40 臭気サンプリング位置図（自動車塗装工場H）

臭気測定結果から、主な悪臭発生源におけるOERを算出すると、表4-30に示すとおりである。

表4-30 主な悪臭発生源のOER（自動車塗装工場H）

No.	サンプリング地点	臭気濃度	排出風量 (Nm <sup>3</sup> /分)	臭気排出強度 (OER)
-	塗 装 室 (※)	4,100	10	4.1×10 <sup>4</sup>
H-4	塗 料 倉 庫	98	1	9.8×10

(注) (※)塗装室臭気濃度は実測していないため、自動車塗装工場Gにおける塗装作業中の実測値より想定した。

## 8) 問題点

- ① 本工場は、建設されて1年強の新しい工場であり、塗装室もよく整備されている。現在のところ、自動車の処理台数が少ないため問題はないが、工場面積が狭く外壁がないため、将来的にも塗装は必ず塗装室で行うことが管理上重要である。
- ② 塗装室の換気設備は十分な能力があり、排気ガスはフィルター処理しているが、将来、周辺に民家が増加してきた場合には、より高度な脱臭処理を検討することが望ましい。

#### 4.2.9 皮なめし中央廃水処理場

##### 1) 工場概要

皮なめし工場団地内の工場廃水、生活廃水は各工場で個別に処理されておらず、雨水を含む全ての廃水は道路に沿って縦横に設けられた開放型排水路を通り、団地南側に位置する中央廃水処理場（皮なめし工場が共同で建設）へ流入し、一括処理されている。

この廃水は、皮なめし工程から排出される石灰、クロム、酸等の薬品廃液のほかに原皮に付着している毛、血液、脂、肉片、泥土や加工工程で発生する皮滓等多量の固形有機物を含んでいるため沈殿しやすく腐りやすく、クロム系の緑色を呈しており、強い悪臭が発生している。

本処理場は、団地内の皮なめし工場から排出される廃水の処理場であり、1979年から1982年に建設された。工業省資料によると、工場の概要は次のとおりであり、処理フローシートを図4-41に示す。

	30 k m地区	34 k m地区
① 処理能力	4,500m <sup>3</sup> /日	4,500m <sup>3</sup> /日
② 処理方式	活性汚泥法	活性汚泥法
③ 排水量	2,000~4,000m <sup>3</sup> /日	2,000~3,000m <sup>3</sup> /日
④ 処理場面積	13ライ	12ライ
⑤ 建設費	1,000万バーツ	1,000万バーツ
⑥ 運営費	200,000バーツ/日	200,000バーツ/日
⑦ 対象工場数	77	52
⑧ 認可申請中	6	5
⑨ 拡張申請中	5	3

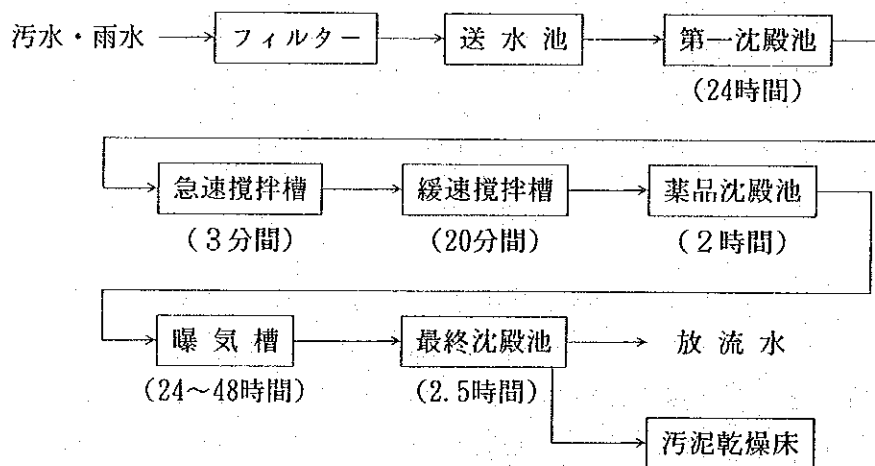


図4-41 皮なめし中央廃水処理場処理フローシート

## 2) 処理場運転管理の状況

- ① 調査当日は、朝方の豪雨で団地内の道路に雨水がたまり、処理場では処理しきれず、一部は無処理のまま放流していた。しかし、揚水ポンプの能力が不十分のため、団地内にあふれた雨水の排水は進まなかった。
- ② 曝気槽は3槽に分かれており、表面曝気を行っている。曝気装置（エアレーター）は各槽に8～12台づつ設置されている。最終沈殿池も3槽あるが、フロックが流出しており、スラリーの抜出しバランスが崩れているものと推定される。
- ③ 処理場の污水流入量は、水路流速での実測によると1時間1,400立方メートル程度であった。
- ④ 処理場内では、流入排水路、最初沈殿池、污泥乾燥床等で比較的強い臭気を感じられた。その他、曝気槽、沈殿池等も悪臭発生源となっている。水槽は開放式構造で、覆蓋は設けられていない。
- ⑤ 廃水処理場の中央に管理棟があるが、運転員は常駐していないようであった。また、場内でポンプの修理を行っていたが、機器の点検、周期等については不明であった。

## 3) 周辺状況

- ① 処理場は、皮なめし工場団地の南東部に設置されており、南側を除く3方向は皮なめし工場に囲まれている。団地内全体に悪臭がただよっており、特に、排水路上部では硫化水素が非常に高くなっており、工場内部よりも外部の道路上の方が悪臭が強いように感じられた。
- ② 排水路は工場団地内の道路に沿って掘られているが、傾斜がすくないため、水の流れがよくない。

また、排水路は開放式であり、工場廃水と雨水の区別をしていないため、雨季の豪雨時には団地内の道路が水没し、工場の操業に支障をきたしている。

- ③ 現在、団地内の排水路を暗渠に改造し、道路レベルを上げる工事が処理場側から順次実施されており、一部は完成しつつある。暗渠排水路と開放排水路部分を比較すると、暗渠にした個所では臭気が少なくなっており、臭気対策上の効果は上がっていると思われる。

ただし、廃水の性質を考えると、排水路コンクリートの腐蝕対策や排水路内の点検、清掃等に配慮が必要であると思われる。

- ④ 排水路の所々で地下水の汲み上げすぎによる地盤沈下又は廃水によるコンクリートの侵食により、排水路壁、コンクリート塀の倒壊箇所が見られた。



#### 4) 臭気測定分析結果

処理場内外における臭気測定分析結果を表4-31に示す。排水路の暗渠内では硫化水素が110ppmという濃度も検知されており、排水路上で20~40ppmに達している。処理場内の臭気濃度も、170~550とかなり高くなっている。

表4-31 官能試験・検知管法による臭気測定結果（皮なめし中央廃水処理場）

サンプリング年月日		1992年11月16日			1993年9月20日		
		臭気濃度	検知管法		臭気濃度	検知管法	
			NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S		NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
サンプリング地点		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	
I-1	廃水処理場入口ポンプ場				-	2	2
2	最初沈殿池北側水路				-	1	0.3
3	曝気槽横道路上				-	0.5	ND
4	工場F裏ポンプ場				-	2	2
4	工場F裏ポンプ場				-	3	22
5	工場F表道路暗渠内				-	6	3
6	工場F前面道路上				-	ND	ND
7	工場F前道路暗渠内				-	10	110
8	工場E前排水路上				-	5	40
9	工場F前面道路上				-	ND	0.5
10	廃水処理場操作室付近	170	1.5	ND			
11	南側汚泥乾燥埋立地	550	5	3			

(注) 気象条件 1992年11月16日

天候：晴 気温：31.0℃ 湿度：%

風向：東 風速：3.0m/秒

1993年9月20日

天候：曇のち雨 気温：30.0℃ 湿度：72%

風向：南 風速：0.3~1.2m/秒

## 5) 問題点

本処理場の問題点をまとめると、次のとおりである。

- ① 本処理場は建設後11年以上経過しており、設備装置の多くは耐用年数を過ぎており、老朽化している。
- ② 汚水と雨水をあわせた合流式施設であるため、雨期の豪雨時には雨水排除のため廃水が無処理で放流している。
- ③ 処理能力は全体で1日9,000立方メートルとなっているが、これは雨水も含めたものであり、皮なめし工場の増加に伴う廃水量の増大に対応できなくなっている。
- ④ 処理方式は活性汚泥法を主体とし、凝集沈殿法を補助的に用いているが、合流式施設のため汚水の処理効率が悪く、コストが高くなっているものと思われる。
- ⑤ 処理場の運転管理要員が少なく、pH計等の水質管理設備が不備である。水質検査も定期的に実施されていない。
- ⑥ 処理場には、防脱臭対策が講じられていない。特に、汚泥の処理は天日乾燥方式で行っており、管理が不十分であるため不衛生で悪臭発生源となっており、廃棄物も一緒に投棄されている。

また、皮なめし工場団地全体の悪臭、廃水その他の公害防止対策については、次のような問題が指摘できる。

- ① 各皮なめし工場では廃水処理設備が設けられておらず、また、各工場廃水の監視体制が未整備である。
- ② 工場団地の地形が平坦な低地にあるため、排水路の廃水が停滞しており、また、大部分の皮なめし工場では廃水が無処理で放流しているため、排水路での浮遊物質の沈殿や有機物の腐敗が進行しており悪臭が発生している。
- ③ 汚水と雨水の合流式で排水を行っており、降雨時には排水路があふれることが多い。
- ④ 皮なめし工場は大量の水を使用するが、工場の用水は地下水の汲み上げに頼っており、地盤沈下の恐れがある。

#### 4.3 悪臭の測定・分析

##### 4.3.1 悪臭測定調査の概要

第1次、第2次、第3次の3回の現地調査実施時に、調査対象8工場及びサムカ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。

測定方法は、官能試験（三点比較式臭袋法）、検知管法、機器分析法の3方式を併用して行った。

測定・分析用器材は、JICAが調達、送付した器材を使用した。このうち、官能試験用器材及び検知管は第1次現地調査前に、機器分析用器材は、第2次現地調査前に送付されたものであり、測定用機材は、工業省工場局のバギーカン(Bang Yie Kang) 仮事務所内に設置した。

各工場における悪臭サンプル実施年月は表4-32に示すとおりであり、各方式ごとの実施検体数は表4-33に示すとおりである。

表4-32 悪臭測定サンプリング実施年月日

工場名	第1次現地調査	第2次現地調査	第3次現地調査
Fish meal			
A. Niwat Fish Meal	1992年11月4日	1993年3月15日	—
B. Samutprakan Fish Meal	1992年11月16日	1993年3月22日	—
Bone meal			
C. Sungserm Bone Meal	1992年11月4日	1993年3月8日	—
D. Thai Bones Industry Tannery	1992年11月11日	1993年3月11日	1993年9月6日
E. Lotus Leather and Trading	1992年11月9日	1993年3月10日	1993年9月13日
F. Q.C. Tannery	1992年11月9日	1993年3月17日	1993年9月20日
Automobile Painting			
G. Narong Rungrueng	1992年11月11日	1993年3月11日	1993年9月15日
H. Tavon Garage	1992年11月16日	1993年3月16日	—
Other			
I. Central Wastewater Plant	1992年11月9日	—	—

表4-33 悪臭の測定・分析の実施検体数

工場名	第1次現地調査		第2次現地調査			第3次現地調査		
	S/T	D/T	S/T	D/T	G/C	S/T	D/T	G/C
Fish meal								
Niwat Fish Meal	5	7	8	13	4	-	-	-
Samutprakan Fish Meal	5	6	8	14	4	-	-	-
Bone meal								
Sngserm Bone Meal	6	10	8	7	3	-	-	-
Thai bones Industry	9	11	-	22	-	8	23	3
Tannery								
Lotus Leather and trading	5	9	-	13	-	7	13	3
Q. C. Tannery	5	7	-	9	-	7	8	2
Central Wastewater Plant	2	2	-	-	-	-	-	-
Automobile Painting								
Narong Rungrueng	3	4	-	-	2	2	2	-
Tavon Garage	2	2	3	-	3	-	-	-
合計	42	58	27	78	16	24	46	8

(注) S/T 官能試験

D/T 検知管法

G/C 機器分析

#### 4.3.2 測定方法

悪臭の測定は、次の日本の公定測定法に従って実施した。

- ① 官能試験 三点比較式臭袋法 (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 機器分析法 環境庁告示第47号「悪臭物質の測定の方法」  
(1989年10月13日制定)

調査実施に先立ち、各測定方法の英文マニュアルを作成して、タイ側に提出しており、本調査はこのマニュアルに基づいて実施した。

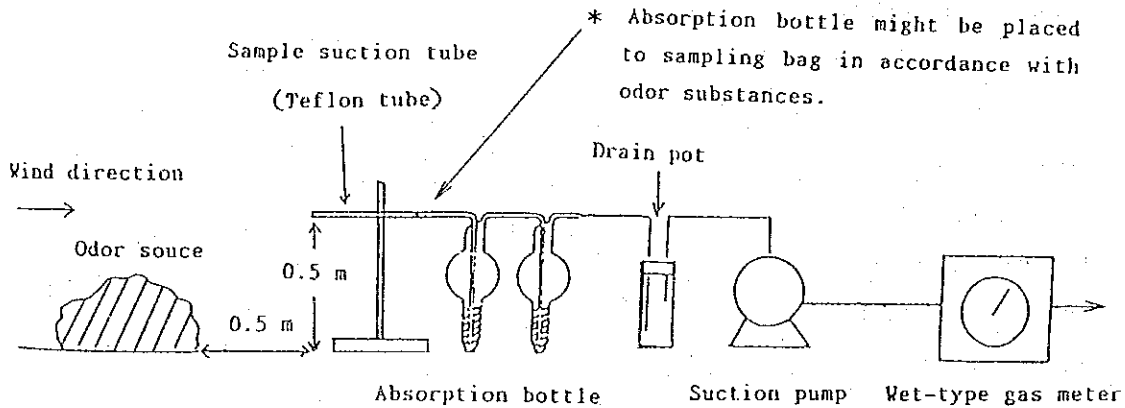
なお、官能試験法については、1992年12月24日に、環境庁が「嗅覚を用いる臭気の判定試験の方法」を告示しているが、その内容は臭気対策研究協会の測定方法とほぼ同じである。また、機器分析法については、悪臭物質の追加指定(12物質から22物質へ)に伴い、1993年9月8日に改正が告示され、1994年4月1日から施行されることとなっている。この改正により、試料ガスの採取方法及びトリメチルアミンの測定方法の一部が改正されているが、本調査で実施した方法と大きな変更はない。

以下、各測定方法の概要、測定条件等について説明する。

### 1) 悪臭のサンプリング方法

#### ① 地上面に発生源がある場合のサンプリング

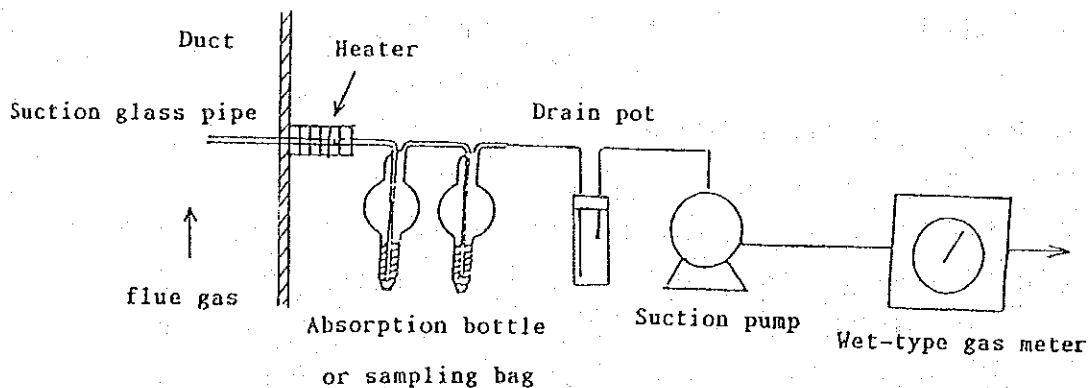
地上面に発生源が堆積している場合は、風下に、距離、高さとも0.5メートルの場所にスタンドを使用して試料導入管（テフロン管等）を固定してサンプリングを行った。



#### ② 煙道ガスのサンプリング

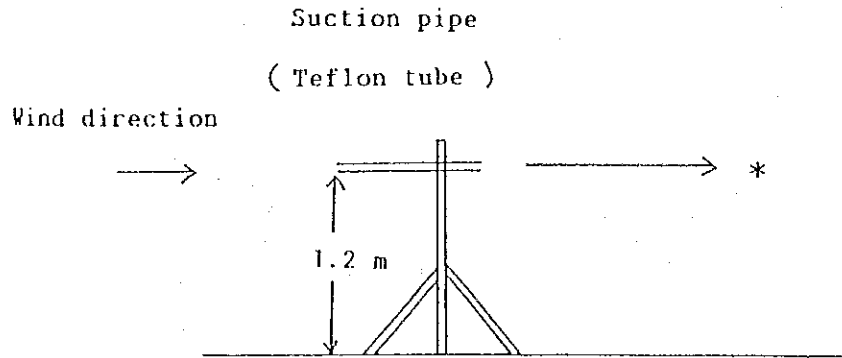
煙道内の臭気を測定する場合は、ピトー管を用いてガス量も測定した（圧力、温度、水分測定）。ただし、 $\text{CO}_2 \cdot \text{O}_2$  濃度の分析装置がないため、ガス密度は空気として算出した。また、煙道内の温度が低く、水分が過飽和である場合は計算によって求めた。

試料導入管（ガラス管）を煙道中心部にシリコン栓を使用して固定し、ヒーター等で凝縮水に注意しサンプリングを行った。



③ 敷地境界線上におけるサンプリング

敷地境界線上の悪臭を測定する場合は、カメラ用三脚を使用して試料導入管（テフロン管等）を地上面より1.2メートル程度に固定してサンプリングを行った。

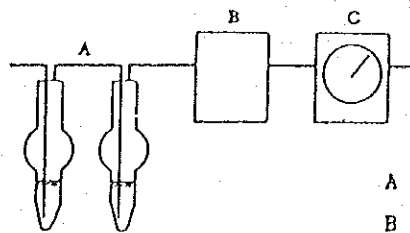


2) サンプリング項目と試料捕集装置

① アンモニア

0.5%ほう酸を吸収液とし、毎分10リットルの流量で、50リットルのサンプルガスを吸収した。

Gas sampling apparatus



A : Absorption bottle

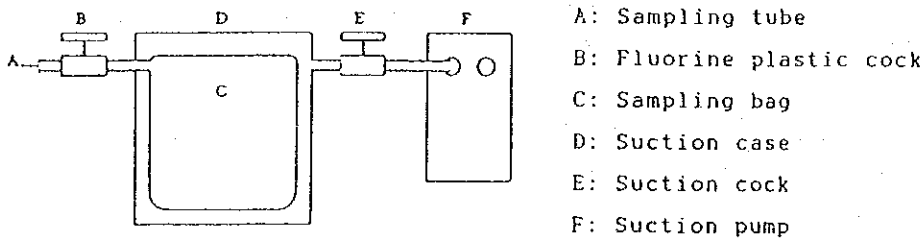
B : Suction pump

C : Gas meter

② メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル及び二硫化メチル

吸引ケースをポンプで減圧し、試料採取袋（ポリふっ化ビニル製5リットル）にサンプルガスを採取した。

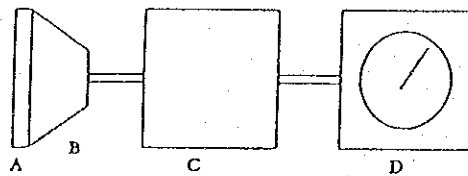
Gas sampling apparatus



③ トリメチルアミン（敷地境界線上）

加熱処理及び酸処理をした捕集ろ紙に毎分10リットルの流量で、50リットルのサンプルガスを吸収した。

Gas sampling apparatus



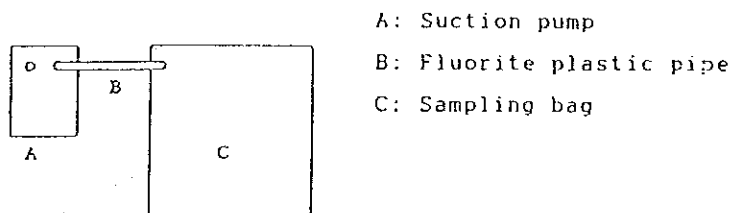
④ トリメチルアミン（煙道内）

N/10-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を吸引液とし、毎分10リットルの流量で50リットルのサンプルガスを吸収した。捕集装置はアンモニアと同様のものを使用した。

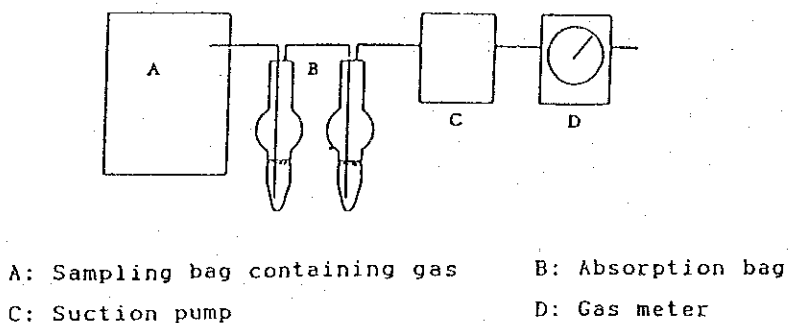
⑤ アセトアルデヒド

まず試料採取袋に毎分10リットルの流量で、50リットルのサンプルガスを採取した。その後、2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンを受液とし、毎分1リットルの流量で50リットル採取した。

Gas sampling container



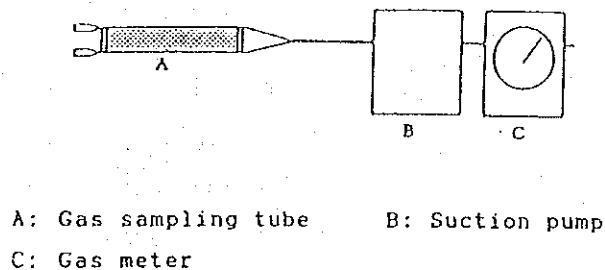
Extraction apparatus of sample gas in solution



⑥ スチレン

試料捕集管（ポーラスポリマービーズ）に毎分200ミリリットルの流量で1リットルのサンプルガスを採取した。

Gas sampling apparatus





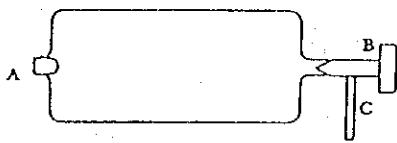
⑦ プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸及びイソ吉草酸

試料捕集管に毎分5リットルの流量で30リットルのサンプルガスを採取した。装置は、スチレンと同じものを使用した。

⑧ 有機溶剤

1リットル真空捕集ビンを減圧することによって、サンプルガスを採取した。

Gas sampling apparatus



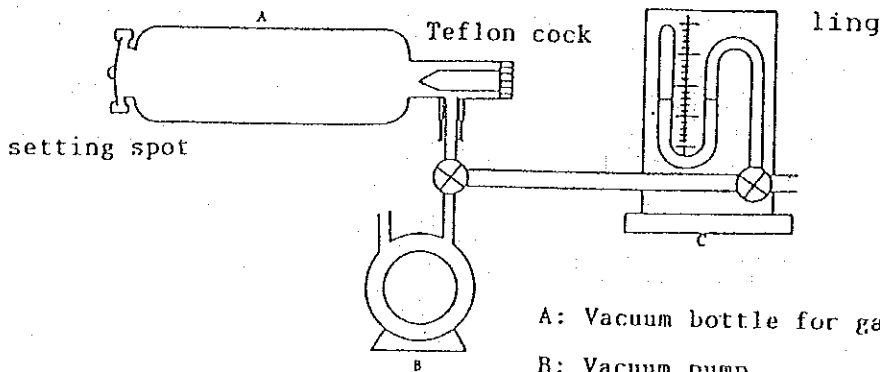
- A: Silicore rubber plug
- B: Fluorine plastic valve
- C: Silicone rubber tube

3) 官能試験

① 敷地境界線上におけるサンプリング

真空びんを水銀柱10ミリメートル以下になるまで減圧し、臭いが最も強いと思われる時に、コックを開き10リットルのサンプルガスを採取した。

Gas sampling apparatus

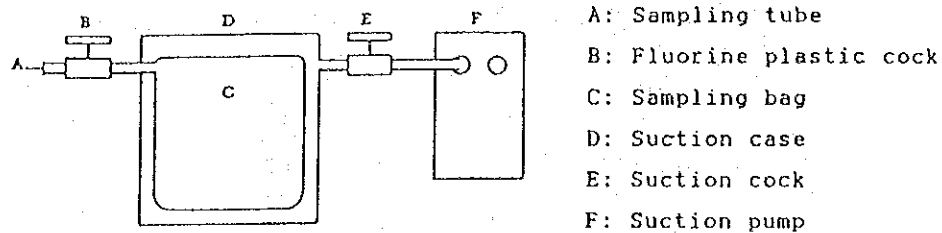


- A: Vacuum bottle for gas sampling
- B: Vacuum pump
- C: Vacuum gauge
- D: Three-way cock

② 発生源におけるサンプリング

吸引ケースをポンプで減圧し、試料採取袋に10リットルのサンプルガスを採取した。

Gas sampling apparatus



③ パネルテスト

パネルテストには、オペレータ2名、パネリスト9～12名に参加してもらい実施した。実施要綱を下記に示す。

- a. オペレータ構成は、データの集計及び臭袋に原臭を注入する者1人、臭袋の処理をする者1～2人、無臭空気を臭袋に満たす者1人及び解答用紙並びに使用済臭袋を回収する者1人とした。
- b. パネリストは6名1チームとし、1試料ごとに出来るだけ交代することとした。
- c. 試験は1日当たり8試料程度を行った。

4) ガス量の測定

今回の測定では、脱臭装置及び排突等の煙道内のガスサンプリングを行った。それに併せてガス流量の測定を行ったが、下記の条件下で求めた。

- ①  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ 分析装置がなかったため、ガス密度は空気 ( $\text{CO}_2=0.0\%$ ,  $\text{O}_2=20.6\%$ ,  $\text{N}_2=79.4\%$ ) として計算で求めた。
- ② 水分量測定では、煙道内の温度が低く飽和であると思われるものは計算で求めた。
- ③ 測定孔が小さく、ピトー管が使用できない場所については、静圧と温度のみ測定した。
- ④ 煙道断面積は実測値を使用した。

## 5) 機器分析

悪臭の機器分析は、ガスクロマトグラフ、吸光光度計を用いて行った。分析項目は、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、硫化二メチル、トリメチルアミン、アセトアルデヒド、スチレン、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸、プロピオン酸の12悪臭物質であり、自動車塗装工場においては、アセトン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンの4項目とした。

悪臭物質の測定・分析方法の概要は、表4-34に示すとおりであり、表4-35にガスクロマトグラフ、吸光光度計の分析条件を示す。

表4-34(1) 悪臭物質の測定・分析方法の概要

悪臭物質	測定方法
アンモニア	<p>【試料捕集装置】ホウ酸溶液吸収瓶</p> <p>【濃縮法】ホウ酸溶液を入れた吸収瓶2本直列に5分間大気を通し、アンモニアを濃縮捕集し、吸光光度法により定量する。</p> <p>【分析装置】吸光光度計（インドフェノール法）</p>
メチルメルカプタン 硫化水素 硫化メチル 二硫化メチル	<p>【試料採取装置】透明吸引ケース入り試料採取袋</p> <p>【濃縮法】試料ガス採取袋に採取した試料ガスを、液体酸素で冷却した試料濃縮管（U字管）に通し、被検成分を濃縮捕集する。この試料濃縮管を加熱昇温させることにより、蒸発する試料をガスクロマトグラフに導入し定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FPD</p>
トリメチルアミン	<p>【試料捕集装置】ガラス繊維ろ紙</p> <p>【濃縮法】硫酸処理したろ紙に大量の大気を通し、トリメチルアミンを塩として捕集し、塩を強アルカリで分解し、生成するトチメチルアミンを液体酸素で冷却したU字管に捕集し、ガスクロマトグラフにより分離定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FID</p>
アセトアルデヒド	<p>【試料採取装置】試料採取袋</p> <p>【濃縮法】試料採取袋に採取した試料ガスを、2,4-ジニトロフェニルヒドラジンのリン酸溶液に通し、アセトアルデヒド-2,4-ジニトロフェニルヒドラジンとして捕集する。これを四塩化炭素で抽出し、ガスクロマトグラフに導入し定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FID</p>

表 4-34(2) 悪臭物質の測定・分析方法の概要

悪臭物質	測定方法
スチレン	<p>①低温濃縮法</p> <p>【試料採取容器】1ℓ真空瓶</p> <p>【濃縮法】試料ガス採取容器（真空ビン）に採取した試料ガスを、液体酸素で冷却した試料濃縮管に通し、スチレンを濃縮捕集する。この試料濃縮管を加熱昇温させることにより、スチレンをガスクロマトグラフに直接導入し定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FID</p> <p>②常温濃縮法</p> <p>【試料採取装置】ポーラスポリマービーズ充填捕集管</p> <p>【濃縮法】常温で、ポーラスポリマービーズを充填した試料捕集管に試料ガスを通すことによりスチレンを濃縮捕集する。この試料捕集管を加熱昇温させることにより、スチレンをガスクロマトグラフに直接導入し定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FID</p>
ノルマル酪酸 ノルマル吉草酸 イソ吉草酸 プロピオン酸	<p>【試料採取装置】ガラスビーズ充填捕集管</p> <p>【濃縮法】常温で、水酸化ストロンチウムを被覆したガラスビーズ（アルカリビーズ）を充填した試料捕集管に大気中の低級脂肪酸を捕集する。この試料捕集管にぎ酸を注入し、加熱昇温させることにより、低級脂肪酸をガスクロマトグラフに直接導入し定量する。</p> <p>【分析装置】GC-FID</p>

(注) 1. GC-FPD : 炎光光度検出器付きガスクロマトグラフ

2. GC-FID : 水素炎イオン化検出器付きガスクロマトグラフ

表 4 -35 悪臭物質の分析条件

1. Gas chromatograph

Items	Objective Substances	Sulfide compound	Trimethylamine	Acetaldehyde	Styrene	Fatty acids
Type of detector		FPD	FID	FID	FID	FID
Column	Length x Inner diameter	1.6m x 3mm	4.1m x 3mm	1.6m x 3mm	1.6m x 3mm	1.6m x 3mm
	Material	Grass	Grass	Grass	Grass	Grass
	Carrier	Uniport HP (60/80)	chromosorb W AW DMCS (80/100)	Uniport HPS (80/100)	Uniport HPS (80/100)	Carbopack B (60/80)
	Liquid phase	25% $\beta, \beta'$ -ODPN	Diglycerol+TEP +KOH (15+15+2)	2% Silicone OV-17	SP-1200+Benton34 (5+1.75)	FPAP 0.3% + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.3%
	Temperature of column oven	70°C	70°C	220°C	80°C	80 → 220°C
	Temperature of vaporizing room	130°C	130°C	240°C	180°C	230°C
	Carrier gas and its flow rate	N <sub>2</sub> , 20ml/min	N <sub>2</sub> , 100ml/min	N <sub>2</sub> , 100ml/min	N <sub>2</sub> , 80ml/min	N <sub>2</sub> (110kPa)
	Pressure of hydrogen gas	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>
	Pressure of air	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>	70 kPa/cm <sup>2</sup>
	Chart speed	5 mm/min	5 mm/min	5 mm/min	5 mm/min	5 mm/min
	Apparatus for analysis	Shimadzu GC-14B	Shimadzu GC-14B	Shimadzu GC-14B	Shimadzu GC-14B	Shimadzu GC-14B

Note : FPD refers a Flame Photometric Detector, FID refers a Flame Ionization Detector.

2. Spectrophotometer Objective substance: Ammonia

Wavelength of determination	Clearance of slit	Shape, material & length of cell	Solvent	Apparatus for analysis
640 nm	1 mm	Square, Grass, 10mm	Water	Shimadzu UV-1201

#### 4.4 工場調査のまとめ

##### 4.4.1 選定工場における診断調査の結果

選定8工場を対象として、概要調査（第1次現地調査）、診断調査（第2次・第3次現地調査）を実施した。第1次現地調査では、工場規模、工場レイアウト、フローシート、生産工程等について調査を行い、第2次・第3次現地調査では、機器リストを作成するとともに、生産工程、生産管理の状況について聞き取り調査を行った。

フィッシュミール工場は、生産設備、建屋をはじめ、工場全体の老朽化が進んでいるため、かなりの悪臭が発生している。悪臭防止対策としては、2工場とも、主工程には脱臭機器が設置されているが、臭気の遮蔽対策が不十分である。また、原材料（魚）不足等のため設備の稼働は断続的となっており、経営的にも不安定な状態に追い込まれている。

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、その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悪臭が発生している。ボーンミール工場Cは、比較的小規模で典型的なボーンミール工場であるが、ボーンミール工場Dは、規模が大きく、ボーンミール、ボーンオイルの生産のほかにリン酸カルシウム、オセイン等の精製まで行っており、複雑な工程となっている。

タイの皮なめし工場は、そのほとんどが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、なめし前の準備工程、なめし後の乾燥工程、塗装工程、並びに工場内から発生する廃水等が主な悪臭発生源である。悪臭対策上は、原皮の水洗、石灰漬け、裏すき等の工程から発生する廃水と皮滓・皮屑の処理が重要であるが、廃水処理は、団地内の中央廃水処理場に移送して集合処理している。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。

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は古い工場で作業場内が雑然としており、塗装室も狭く使われていないのに対し、自動車塗装工場Hは新しい工場で、近代的な塗装室が整備され、適正な維持管理が実施されている。

また、工場周辺における臭気影響調査として、各工場の周辺を踏査し、悪臭の影響範囲を調査した。フィッシュミール工場A・Bとボーンミール工場Cでは、悪臭が感知される影響範囲は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。

#### 4.4.2 悪臭測定の結果

調査対象8工場及びサムットプラカン皮なめし工場団地の中央廃水処理場において悪臭の測定・分析を実施した。

官能試験の結果は、概ね人の感覚に相当した臭気濃度が測定され、対象工場における防脱臭対策の策定にあたって、最も有効な測定方法であることが明確になった。

簡易測定法（検知管法）によるアンモニア、硫化水素の測定結果は、かなり臭気の強い地点では検出されたが、測定地点の多くは検知限界以下であった。

機器分析法による悪臭の測定は、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が、アンモニア等を除くと、かなり濃度が高いと思われた地点であっても、定量限界以下になることが多かった。

敷地境界線上における臭気濃度（官能試験法）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い。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い。フィッシュミール工場では、脱臭装置出口でも排ガスの臭気濃度は、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る。

これに対して、機器分析法による測定結果をみると、アンモニア濃度は、敷地境界において0.2～0.7 ppm、脱臭装置出口において40～362 ppmとなっている。しかし、その他の項目は、工場、測定地点によってばらつきが大きい結果となっており、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くなっている。

以上のとおり、官能試験による測定値の方が、機器分析法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、現地調査の悪臭測定結果を日本の規制基準と比較してその適合状況をまとめると、表4-36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。

フィッシュミール工場Aと自動車塗装工場Gは、敷地境界線上における測定結果が基準を満足している。しかし、これは、測定した敷地境界線が悪臭発生源から距離があったためであると思われる。その他の工場の調査地点ではすべて、基準を超えた項目が出現している。

表 4 - 36 (1) 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												
		NH3	MM	H2S	DMS	DMDS	TA	AA	Styrene	PA	n-BA	n-VA	Toluene	Xylene
<b>Niwat Fish Meal</b>														
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	●	○	○	○	○	●	▲	○	○	○	○	○	○
<b>Samutprakran Fish Meal</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	●	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
<b>Sungserm Bone Meal</b>														
C-2 Boundary line	○ < 10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C-4 Flue from autoclave	● 9,800	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C-3 On courtyard	● 130	▲	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○
<b>Thai Bones Industry</b>														
D-1 Boundary line	▲ 44	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	○
D-3 Beside crusher	● 73,000	●	○	●	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	▲
D-5 Inside drying room	● 9,800	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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)



表 4 - 36 (2) 悪臭測定結果の規制基準 (日本) 適合状況

	Odor Concentration	Concentration of Odor Substances													
		NH3	MM	H2S	DMS	DMS	TA	AA	Styrene	PA	n-BA	n-VA	i-VA	Toluene	Xylene
Lotus Leather and Trading															
E-1 Boundary line	690	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E-4 Inside workshop	1,700	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E-11 Over canal	3,100	▲	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Q.C. Tannery															
F-1 Boundary line	55	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F-2 Inside workshop	980	▲	○	○	○	○	▲	○	○	○	▲	○	○	○	○
Narong Rungrueng															
G-2 Boundary line															○
G-4 Inside workshop															▲
Tavon Garage															○
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



## 第5章 選定工場における防脱臭対策

### 5.1 防脱臭対策の策定にあたっての基本的事項

#### 5.1.1 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。

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

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こと。さらに、処理能力は余裕のあるものとすること。
- 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ずること。
- 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。

### 5.1.2 防脱臭対策の策定手順

防脱臭対策の検討にあたっては、まず悪臭による影響の実態を把握し、その原因を正確に究明することが重要である。そのためには、現地調査により、悪臭の発生源を特定するとともに、臭気の種類、発生量、濃度、発生時間等を確認する必要がある。

悪臭発生工場における防脱臭対策検討の取り組みは、次に示すような手順に従って実施される。

- ① 悪臭苦情の確認調査
- ② 付近住民の公害意識調査
- ③ 発生源調査（官能試験、機器分析による悪臭測定）
- ④ 発生源周辺の環境状況の調査
- ⑤ 防脱臭設備の計画（対策目標の設定、処理風量・濃度の設定、処理方式の選定等）
- ⑥ 悪臭除去率と敷地境界濃度の予測・推定
- ⑦ 防脱臭設備の設置工事
- ⑧ 対策効果の確認（着地点や境界への影響）

防脱臭対策を計画する場合は、どれだけの排気量で、どの程度の濃度の臭気をどこまで処理するかを設定し、それをどのような方式で処理すればよいのかを決定しなければならない。このため、発生源調査の実施にあたっては、図5-1に示すとおり、事前に臭気排出濃度（OER）を把握して影響の大きいところから対策をたてるのが望ましい。

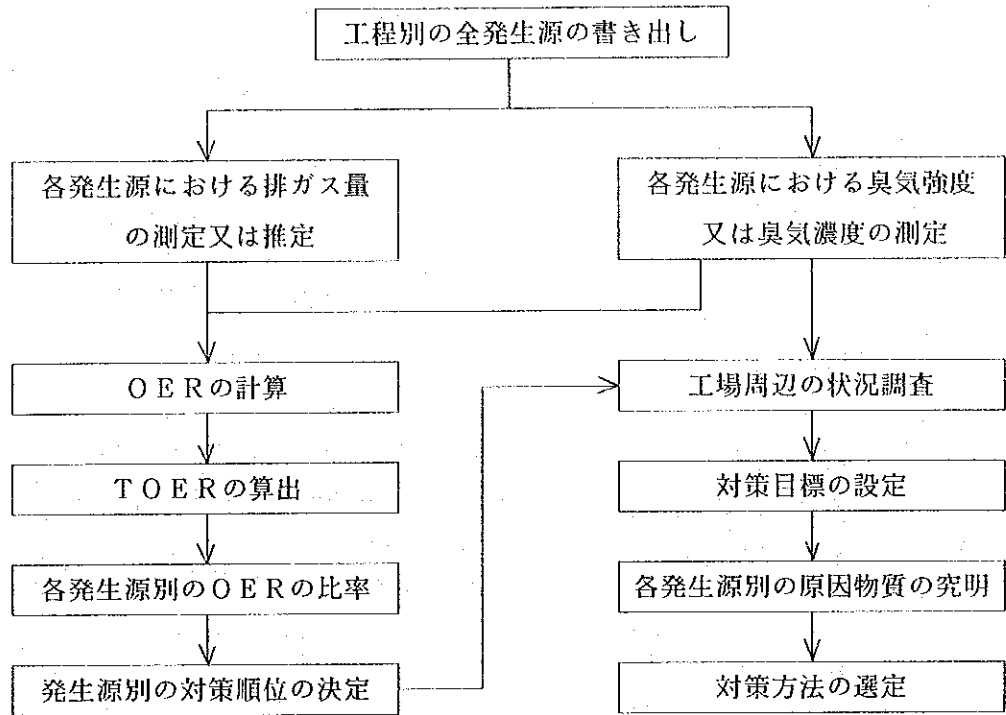


図5-1 悪臭対策のための事前調査・計画の策定フロー

### 5.1.3 臭気の捕集

工場には、クッカーや乾燥機等の機器、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5-2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る。このための換気装置は送風機、ダクト、フードからなり、これらの装置は腐食を防止するため、塩ビ製のものをを用いるのが望ましい。送風機的能力は、ランニングコストに大きく影響するため、適正な動力のものを選定するとともに、ダクトの圧力損失が小さくなるように計画する。

臭気の捕集、すなわち排風量の設定は、最小風量で吸引することが基本であり、各発生源のガス量、濃度に応じた適正なものとしなければならない。フードによる臭気の捕集を効率的に行うためには、図5-3に示すような対策を講ずるのがよい。建屋内の排気量は、工場の種類によっても大きくことなるが、一般には換気回数を室容積に対して1時間10回以上に見込んで計画される。また、悪臭発生源が屋外の場合は臭気の捕集が困難なため、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。

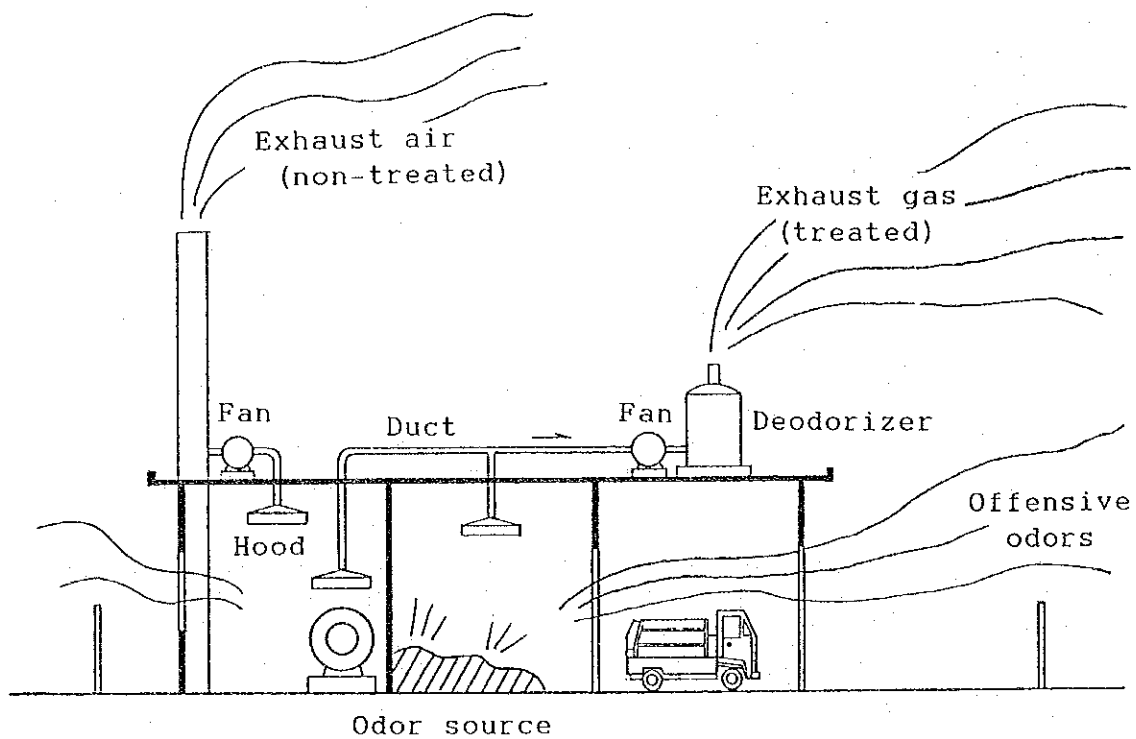


図5-2 防脱臭設備の構成概念図

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。

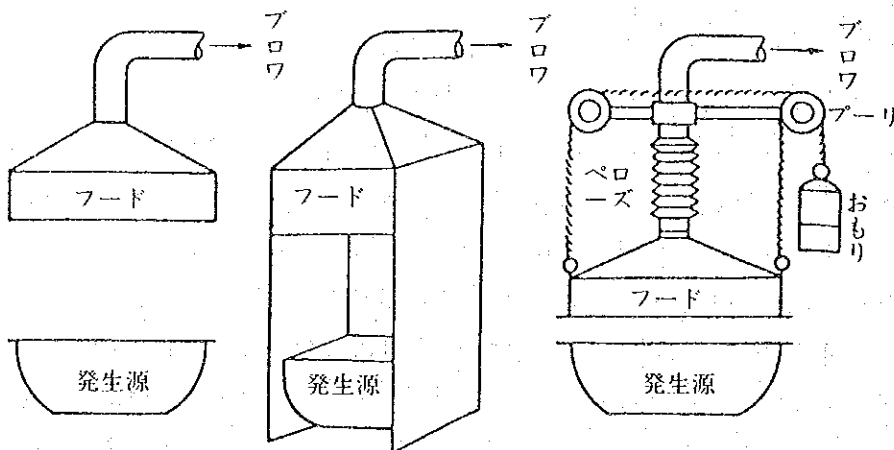


図5-3 発生源におけるフードによる臭気の捕集方法